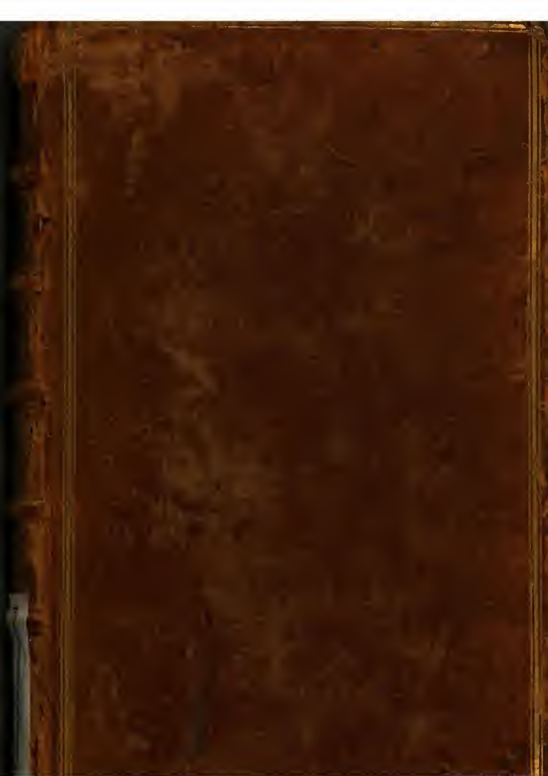
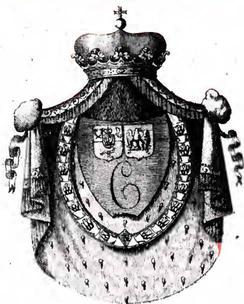






# ŒUVRES

*DE*

# BLAISE PASCAL.

*Cujus gloriæ neque profuit quisquam laudando, nec vituperando quisquam nocuit, cùm utrumque summis præditi fecerint ingeniis.* Tit. Liv. Ex Hieronym. Prol. Lib. II, in Oseam.

## TOME QUATRIEME.







*A LA HAYE,*

CHEZ DETUNE, LIBRAIRE.

M. DCC. LXXIX.



# TABLE
## DES MATIERES

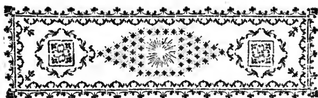
CONTENUES DANS LE TOME QUATRIEME.

qui

*Copie*

Fin de la Table du Tome quatrieme.

OUVRAGES



# OUVRAGES DE MATHÉMATIQUE ET DE PHYSIQUE DE PASCAL.

## ESSAIS POUR LES CONIQUES. 1640.

### DÉFINITION I.

QUAND plusieurs lignes droites concourent au même point, ou sont toutes paralleles entre elles : toutes ces lignes sont dites de *même ordre* ou de *même ordonnance*; & la multitude de ces lignes, est dite *ordre de lignes*, ou *ordonnance de lignes.*

### DÉFINITION II.

PAR le mot de *Section* de cône, nous enten-

dons la circonférence du cercle, l'ellipſe, l'hyperbole, la parabole & l'angle rectiligne : d'autant qu'un cône coupé parallélement à ſa baſe, ou par ſon ſommet, ou des trois autres ſens qui engendrent l'ellipſe, l'hyperbole & la parabole, donne dans ſa ſuperficie, ou la circonférence d'un cercle, ou un angle, ou l'ellipſe, ou l'hyperbole, ou la parabole.

## *DÉFINITION III.*

PAR le mot de *droite* mis ſeul, nous entendons la ligne droite.

## LEMME I.

Fig. 1. *SI dans le plan* MSQ (Fig. 1.) *du point* M *partent les deux droites* MK, MV, *& du point* S *partent les deux droites* SK, SV; *que* K *ſoit le concours des droites* MK, SK; V *le concours des droites* MV, SV; A *le concours des droites* MA, SA; $\mu$ *le concours des droites* MV, SK; *& que par deux des quatre points* A, K, $\mu$, V *qui ne ſoient point en même droite avec les points* M, S, *comme par les points* K, V, *paſſe la circonférence d'un cercle coupant les droites* MV, MP, SV, SK *aux points* O, P, Q, N : *je dis que les droites* MS, NO, PQ, *ſont de même ordre.*

## LEMME II.

*SI par la même droite paſſent pluſieurs plans,* *qui*

*qui soient coupés par un autre plan, toutes les lignes des sections de ces plans sont de même ordre avec la droite par laquelle passent lesdits plans.*

Ces deux Lemmes posés & quelques faciles conséquences d'iceux, nous démonrrerons que les mêmes choses étant posées, qu'au premier Lemme, si par les points *K*, *V* passe une section quelconque de cône qui coupe les droites *MK*, *MV*, *SK*, *SV* aux points *P*, *O*, *N*, *Q* : les droites *MS*, *NO*, *PQ* seront de même ordre. Cela sera un rroisieme Lemme. Fig. 1.

Ensuite de ces trois Lemmes & de quelques conséquences d'iceux, nous donnerons des éléments coniques complets : savoir, toutes les propriétés des diametres & côtés droits, des tangentes, &c., la restitution du cône presque sur toutes les données, la description des sections de cône par points, &c.

Quoi faisant, nous énonçons les propriétés que nous en rouchons d'une maniere plus universelle qu'à l'ordinaire. Par exemple, celle-ci : si dans le plan *MSQ*, dans la section de cône, *PKV*, sont menées les droites *AK*, *AV* atteignantes la section aux points *P*, *K*, *Q*, *V* ; & que de deux de ces quatre points qui ne sont point en même droite avec le point *A*, comme par les points *K*, *V*, & par deux points *N*, *O* pris dans le bord de la section, soient menées quatre droites *KN*, *KO*, *VN*, *VO* coupantes les droites *AV*, *AP* aux points Fig. 1.

 *L*, *M*, *T*, *S*,

$L$, $M$, $T$, $S$ : je dis que la raiſon compoſée des raiſons de la droite $PM$ à la droite $MA$, & de la droite $AS$ à la droite $SQ$, eſt la même que la raiſon compoſée des raiſons de la droite $PL$ à la droite $LA$, & de la droite $AT$ à la droite $TQ$.

Fig. 1. Nous démontrerons auſſi (*Fig.* 1.) que s'il y a trois droites $DE$, $DG$, $DH$ que les droites $AP$, $AR$ coupent aux points $F$, $G$, $H$, $C$, $\gamma$, $B$; & que dans la droite $DC$ ſoit déterminé le point $E$: la raiſon compoſée des raiſons du rectangle $EF$ en $FG$ au rectangle de $EC$ en $C\gamma$, & de la droite $A\gamma$ à la droite $AG$, eſt la même que la compoſée des raiſons du rectangle de $EF$ en $EH$ au rectangle de $EC$ en $CB$, & de la droite $AB$ à la droite $AH$; & elle eſt auſſi la même que la raiſon du rectangle des droites $FE$, $FD$, au rectangle des droites $CE$, $CD$. Partant ſi par les points $E$, $D$ paſſe une ſection de cône qui coupe les droites $AH$, $AB$ aux points $P$, $K$, $R$, $\Psi$: la raiſon compoſée des raiſons du rectangle des droites $EF$, $FC$, au rectangle des droites $EC$, $C\gamma$, & de la droite $\gamma A$ à la droite $AG$, ſera la même que la compoſée des raiſons du rectangle des droites $FK$, $FP$, au rectangle des droites $CR$, $C\Psi$, & du rectangle des droites $AR$, $A\Psi$, au rectangle des droites $AK$, $AP$.

Fig. 3. Nous démontrerons auſſi (*Fig.* 3.) que ſi quatre droites $AC$, $AF$, $EH$, $EL$ s'entrecoupent aux points

points *N*, *P*, *M*, *O*, & qu'une ſection de cône coupe leſdites droites aux points *C*, *B*, *F*, *D*, *H*, *G*, *L*, *K* : la raiſon compoſée des raiſons du rectangle de *MC* en *MB*, au rectangle des droites *PF*, *PD*, & du rectangle des droites *AD*, *AF*, au rectangle des droites *AB*, *AC*, eſt la même que la raiſon compoſée des raiſons du rectangle des droites *ML*, *MK*, au rectangle des droites *PH*, *PG*, & du rectangle des droites *EH*, *EG*, au rectangle des droites *EK*, *EL*.

Nous démontrerons auſſi (*Fig.* 1.) la propriété ſuivante, dont le premier inventeur eſt M. Deſargues, Lyonnois, un des grands Eſprits de ce temps, & des plus verſés aux Mathématiques, & entre autres aux Coniques, dont les Écrits ſur cette matiere, quoiqu'en petit nombre, en ont donné un ample témoignage à ceux qui auront voulu en recevoir l'intelligence. Je veux bien avouer que je dois le peu que j'ai trouvé ſur cette matiere à ſes Écrits, & que j'ai tâché d'imiter, autant qu'il m'a été poſſible, ſa méthode ſur ce ſujet qu'il a traité ſans ſe ſervir du triangle par l'axe, en traitant généralement de toutes les ſections de cône. La propriété merveilleuſe dont eſt queſtion eſt telle : Si dans le plan *MSQ* il y a une ſection de cône *PQV*, dans le bord de laquelle ayant pris les quatre points *K*, *N*, *O*, *V*, ſoient menées les droites *KN*, *KO*, *VN*, *VO*, de ſorte que par un Fig. 1.

même des quatre points ne passent que deux droites, & qu'une autre droite coupe, tant le bord de la section aux points $R$, $\Psi$, que les droites $KN$, $KO$, $VN$, $VO$ aux points $X$, $Y$, $Z$, $\delta$; je dis que comme le rectangle des droites $ZR$, $Z\Psi$ est au rectangle des droites $YR$, $\gamma\Psi$, ainsi le rectangle des droites $\delta R$, $\delta\Psi$ est au rectangle des droites $XR$, $X\Psi$.

Fig. 2. Nous démontrerons aussi (*Fig.* 2.) que si dans le plan de l'hyperbole ou de l'ellipse, ou du cercle $AGTE$, dont le centre est $C$, on mene la droite $AB$ touchante au point $A$ la section, & qu'ayant mené le diametre $AT$, on prenne la droite $AB$, dont le quarré soit égal au quart du rectangle de la figure (1), & qu'on mene $CB$; alors quelque droite qu'on mene, comme $DE$, parallele à la droite $AB$, coupante la section en $E$ & les droites $AC$, $CB$ aux points $D$, $F$: si la section $AGE$ est une ellipse ou un cercle, la somme des quarrés des droites $DE$, $DF$ sera égale au quarré de la droite $AB$; & dans l'hyperbole, la différence des mêmes quarrés des droites $DE$, $DF$, sera égale au quarré de la droite $AB$.

Nous déduirons aussi quelques problêmes; par exemple, d'*un point donné mener une droite touchante une section de cône donnée.*

(1) Par le *rectangle de la figure*, l'Auteur entend le produit d'un diametre par son parametre.

Trouver





*Trouver deux diametres conjugués en angle donné.*

*Trouver deux diametres en angle donné & en raison donnée.*

Nous avons plusieurs autres problêmes & théorêmes, & plusieurs conséquences des précédents; mais la défiance que j'ai de mon peu d'expérience & de capacité, ne me permet pas d'en avancer davantage avant qu'il ait passé à l'examen des habiles gens qui voudront nous obliger d'en prendre la peine : après quoi si l'on juge que la chose mérite d'être continuée, nous essaierons de la pousser jusqu'où Dieu nous donnera la force de la conduire.



# *MACHINE* ARITHMÉTIQUE.

1645.

*A MONSEIGNEUR LE CHANCELIER.* (1)

MONSEIGNEUR,

*SI le Public reçoit quelque utilité de l'invention que j'ai trouvée pour faire toutes sortes de Regles d'Arithmétique, par une maniere aussi nouvelle que commode, il en aura plus d'obligation à votre Grandeur qu'à mes petits efforts, puisque je ne saurois*

(1) Pierre Seguier.

*me vanter que de l'avoir conçue, & qu'elle doit absolument sa naissance à l'honneur de vos commandements. Les longueurs & les difficultés des moyens ordinaires dont on se sert m'ayant fait penser à quelque secours plus prompt & plus facile pour me soulager dans les grands calculs où j'ai été occupé depuis quelques années en plusieurs affaires qui dépendent des emplois dont il vous a plu honorer mon pere pour le service de Sa Majesté en la haute Normandie; j'employai à cette recherche toute la connoissance que mon inclination & le travail de mes premieres études m'ont fait acquérir dans les Mathématiques; & après une profonde méditation, je reconnus que ce secours n'étoit pas impossible à trouver. Les lumieres de la Géométrie, de la Physique & de la Méchanique m'en fournirent le dessein, & m'assurerent que l'usage en seroit infaillible, si quelque Ouvrier pouvoit former l'instrument dont j'avois imaginé le modele. Mais ce fut en ce point que je rencontrai des obstacles aussi grands que ceux que je voulois éviter, & auxquels je cherchois un remede. N'ayant pas l'industrie de manier le métal & le marteau comme la plume & le compas; & les Artisans ayant plus de connoissance de la pratique de leur Art que des sciences sur lesquelles il est fondé: je me vis réduit à quitter toute mon entreprise, dont il ne me revenoit que beaucoup de fatigues, sans aucun bon succès. Mais, Monseigneur, votre Grandeur*

*deur*

*deur ayant ſoutenu mon courage, qui ſe laiſſoit aller, & m'ayant fait la grace de parler du ſimple crayon, que mes amis vous avoient préſenté, en des termes qui me le firent voir tout autre qu'il ne m'avoit paru auparavant : avec les nouvelles forces que vos louanges me donnerent, je fis de nouveaux efforts ; & ſuſpendant tout autre exercice, je ne ſongeai plus qu'à la conſtruction de cette petite Machine, que j'ai oſé, Monſeigneur, vous préſenter, après l'avoir miſe en état de faire, avec elle ſeule & ſans aucun travail d'eſprit, les opérations de toutes les parties de l'Arihmétique, ſelon que je me l'étois propoſé.*

*C'eſt donc à vous, Monſeigneur, que je devois ce petit eſſai, puiſque c'eſt vous qui me l'avez fait faire ; & c'eſt de vous auſſi que j'en attends une glorieuſe protection. Les inventions qui ne ſont pas connues, ont toujours plus de cenſeurs que d'approbateurs : on blâme ceux qui les ont trouvées, parce qu'on n'en a pas une parfaite intelligence ; & par un injuſte préjugé, la difficulté que l'on s'imagine aux choſes extraordinaires, fait qu'au lieu de les conſidérer pour les eſtimer, on les accuſe d'impoſſibilité, afin de les rejetter enſuite comme impertinentes. D'ailleurs, Monſeigneur, je m'attends bien que parmi tant de doctes qui ont pénétré juſques dans les derniers ſecrets des Mathématiques, il pourra s'en trouver qui d'abord eſtiment mon action téméraire, vu qu'en la jeuneſſe où je ſuis, & avec ſi peu de forces,*

*ces, j'ai osé tenter une route nouvelle dans un champ tout hérissé d'épines, & sans avoir de guide pour m'y frayer le chemin. Mais je veux bien qu'ils m'accusent, & même qu'ils me condamnent, s'ils peuvent justifier que je n'ai pas tenu exactement ce que j'avois promis; & je ne leur demande que la faveur d'examiner ce que j'ai fait, & non pas celle de l'approuver sans le connoître. Aussi, Monseigneur, je puis dire à votre Grandeur, que j'ai déja la satisfaction de voir mon petit Ouvrage, non-seulement autorisé de l'approbation de quelques-uns des principaux en cette véritable Science, qui, par une préférence toute particuliere, a l'avantage de ne rien enseigner qu'elle ne démontre, mais encore honoré de leur estime & de leur recommandation: & que même celui d'entre eux, de qui la plupart des autres admirent tous les jours & recueillent les productions, ne l'a pas jugé indigne de se donner la peine, au milieu de ses grandes occupations, d'en enseigner, & la disposition, & l'usage à ceux qui auront quelque desir de s'en servir. Ce sont là véritablement, Monseigneur, de grandes récompenses du temps que j'ai employé & de la dépense que j'ai faite pour mettre la chose en l'état où je vous l'ai présentée. Mais permettez-moi de flatter ma vanité jusqu'au point de dire, qu'elles ne me satisferoient pas entiérement, si je n'en avois reçu une beaucoup plus importante & plus délicieuse de votre Grandeur. En effet, Monseigneur,*

*ſeigneur, quand je me repréſente que cette même bouche, qui prononce tous les jours des oracles ſur le Trône de la Juſtice, a daigné donner des éloges au coup d'eſſai d'un homme de vingt ans; que vous l'avez jugé digne d'être plus d'une fois le ſujet de votre entretien, & de le voir placé dans votre Cabinet parmi tant d'autres choſes rares & précieuſes dont il eſt rempli : je ſuis comblé de gloire, & je ne trouve point de paroles pour faire paroître ma reconnoiſſance à votre Grandeur, & ma joie à tout le monde.*

*Dans cette impuiſſance, où l'excès de votre bonté m'a mis, je me contenterai de la révérer par mon ſilence : & toute la famille dont je porte le nom étant intéreſſée auſſi-bien que moi par ce bienfait & par pluſieurs autres à faire tous les jours des vœux pour votre proſpérité, nous les ferons d'un cœur ſi ardent, & ſi continuels, que perſonne ne pourra ſe vanter d'être plus attaché que nous à votre ſervice, ni de porter plus véritablement que moi la qualité, Monſeigneur, de votre, &c.* PASCAL.





# AVIS

*Nécessaire à tous ceux qui auront curiosité de voir la Machine Arithmétique, & de s'en servir.*

AMI LECTEUR : cet avertissement servira pour te faire savoir que j'expose au Public une petite Machine de mon invention, par le moyen de laquelle seule tu pourras, sans peine quelconque, faire toutes les opérations de l'Arithmétique, & te soulager du travail qui t'a souventes fois fatigué l'esprit, lorsque tu as opéré par le jeton ou par la plume : je puis, sans présomption, espérer qu'elle ne te déplaira pas, après que M. le Chancelier l'a honorée de son estime, & que dans Paris, ceux qui sont le mieux versés aux Mathématiques, ne l'ont pas jugée indigne de leur approbation. Néanmoins, pour ne pas paroître négligent à lui faire acquérir aussi la tienne, j'ai cru être obligé de t'éclaircir sur toutes les difficultés que j'ai estimées capables de choquer ton sens, lorsque tu prendras la peine de la considérer.

Je ne doute pas qu'après l'avoir vue, il ne tombe d'abord dans ta pensée que je devois avoir expliqué par écrit, & sa construction, & son usage; &

& que pour rendre ce discours intelligible, j'étois même obligé, suivant la méthode des Géometres, de représenter par figures les dimensions, la disposition & le rapport de toutes les pieces, & comment chacune doit être placée pour composer l'instrument, & mettre son mouvement en sa perfection. Mais tu ne dois pas croire qu'après n'avoir épargné, ni le temps, ni la peine, ni la dépense pour la mettre en état de t'être utile, j'eusse négligé d'employer ce qui étoit nécessaire pour te contenter sur ce point, qui sembloit manquer à son accomplissement, si je n'avois été empêché de le faire par une considération si puissante, que j'espere même qu'elle te forcera de m'excuser. Oui, j'espere que tu approuveras que je me sois abstenu de ce discours, si tu prends la peine de faire réflexion d'une part sur la facilité qu'il y a d'expliquer de bouche, & d'entendre par une brieve conférence, la construction & l'usage de cette Machine; & d'autre part sur l'embarras & la difficulté qu'il y eût eu d'exprimer par écrit les mesures, les formes, les proportions, les situations & le surplus des propriétés de tant de pieces différentes. Alors tu jugeras que cette doctrine est du nombre de celles qui ne peuvent être enseignées que de vive voix; & qu'un discours par écrit en cette matiere seroit autant & plus inutile & embarrassant, que celui qu'on emploieroit à la description de toutes les parties

parties d'une montre, dont toutefois l'explication est si facile, quand elle est faite bouche à bouche; & qu'apparemment un tel discours ne pourroit produire d'autre effet qu'un infaillible dégout en l'esprit de plusieurs, leur faisant concevoir mille difficultés où il n'y en a point du tout.

Maintenant, cher Lecteur, j'estime qu'il est nécessaire de t'avertir que je prévois deux choses capables de former quelques nuages en ton esprit. Je sais qu'il y a nombre de personnes qui font profession de trouver à redire par-tout, & qu'entre ceux-là il pourra s'en trouver qui te diront que cette Machine pouvoit être moins composée; c'est là la premiere vapeur que j'estime nécessaire de dissiper. Cette proposition ne peut t'être faite que par certains esprits qui ont véritablement quelque connoissance de la Méchanique ou de la Géométrie, mais qui, pour ne les savoir joindre l'une à l'autre, & toutes deux ensemble à la Physique, se flattent ou se trompent dans leurs conceptions imaginaires, & se persuadent possibles beaucoup de choses qui ne le sont pas, pour ne posséder qu'une théorie imparfaite des choses en général, laquelle n'est pas suffisante de leur faire prévoir en particulier les inconvénients qui arrivent, ou de la part de la matiere, ou des places que doivent occuper les pieces d'une machine dont les mouvements sont différents, afin qu'ils soient libres & qu'ils

qu'ils ne puissent s'empêcher les uns, les autres. Lors donc que ces Savants imparfaits te soutiendront que cette Machine pouvoit être moins composée, je te conjure de leur faire la réponse que je leur ferois moi-même, s'ils me faisoient une telle proposition, & de les assurer de ma part que je leur ferai voir, quand il leur plaira, plusieurs autres modeles, & même un instrument entier & parfait, beaucoup moins composé, dont je me suis publiquement servi pendant six mois entiers; & ainsi que je n'ignore pas que la Machine ne peut être moins composée, & particuliérement si j'eusse voulu instituer le mouvement de l'opération par la face antérieure, ce qui ne pouvoit être qu'avec une incommodité ennuyeuse & insupportable, au lieu que maintenant il se fait par la face supérieure avec toute la commodité qu'on sauroit souhaiter, & même avec plaisir : tu leur diras aussi que mon dessein n'ayant jamais visé qu'à réduire en mouvement réglé toutes les opérations de l'Arithmétique, je me suis en même-temps persuadé que mon dessein ne réussiroit qu'à ma propre confusion, si ce mouvement n'étoit simple, facile, commode & prompt à l'exécution, & que la Machine ne fût durable, solide, & même capable de souffrir sans altération la fatigue du transport; & enfin que s'ils avoient autant médité que moi sur cette matiere, & passé par tous les chemins que j'ai suivis pour venir

venir à mon but, l'expérience leur auroit fait voir qu'un inſtrument moins compoſé ne pouvoit avoir toutes ces conditions que j'ai heureuſement données à cette petite Machine.

Car pour la ſimplicité du mouvement des opérations, j'ai fait en ſorte qu'encore que les opérations de l'Arithmétique ſoient en quelque façon oppoſées l'une à l'autre, comme l'addition à la ſouſtraction, & la multiplication à la diviſion, néanmoins elles ſe pratiquent toutes ſur cette Machine par un ſeul & unique mouvement.

Pour la facilité de ce même mouvement des opérations, elle eſt toute apparente, en ce qu'il eſt auſſi facile de faire mouvoir mille & dix mille roues toutes à la fois, ſi elles y étoient, quoique toutes achevent leur mouvement très-parfait, que d'en faire mouvoir une ſeule, (je ne ſais ſi après le principe ſur lequel j'ai fondé cette facilité, il en reſte un autre dans la Nature). Que ſi tu veux, outre la facilité du mouvement de l'opération, ſavoir quelle eſt la facilité de l'opération même, c'eſt-à-dire, la facilité qu'il y a en l'opération par cette Machine, tu le peux, ſi tu prends la peine de la comparer avec les méthodes d'opérer par le jeton & par la plume. Tu ſais comme en opérant par le jeton, le Calculateur (ſur-tout lorſqu'il manque d'habitude), eſt ſouvent obligé, de peur de tomber en erreur, de faire une longue ſuite & extenſion

extenſion de jetons, & comme la néceſſité le contraint après d'abréger & de relever ceux qui ſe trouvent inutilement étendus; en quoi tu vois deux peines inutiles, avec la perte de deux temps. Cette Machine facilite & retranche en ſes opérations tout ce ſuperflu; le plus ignorant y trouve autant d'avantage que le plus expérimenté; l'inſtrument ſupplée au défaut de l'ignorance ou du peu d'habitude; & par des mouvements néceſſaires, il fait lui ſeul, ſans même l'intention de celui qui s'en ſert, tous les abrégés poſſibles à la Nature, toutes les fois que les nombres s'y trouvent diſpoſés. Tu ſais de même comme en opérant par la plume, on eſt à tout moment obligé de retenir ou d'emprunter les nombres néceſſaires, & combien d'erreurs ſe gliſſent dans ces retentions & emprunts, à moins d'une très-longue habitude, & en outre d'une attention profonde & qui fatigue l'eſprit en peu de temps. Cette Machine délivre celui qui opere par elle, de cette vexation; il ſuffit qu'il ait le jugement, elle le releve du défaut de la mémoire, & ſans rien retenir, ni emprunter, elle fait d'elle-même ce qu'il deſire, ſans même qu'il y penſe. Il y a cent autres facilités que l'uſage fait voir, dont le diſcours pourroit être ennuyeux.

Quant à la commodité de ce mouvement, il ſuffit de dire qu'il eſt inſenſible, allant de gauche

à droite, & imitant notre méthode vulgaire d'écrire, fors qu'il procede circulairement.

Et enfin quant à sa promptitude, elle paroît de même, en la comparant avec celle des autres deux méthodes du jeton & de la plume; & si tu veux encore une plus parfaite explication de sa vîtesse, je te dirai qu'elle est pareille à l'égalité de la main de celui qui opere: cette promptitude est fondée, non-seulement sur la facilité des mouvements qui ne font aucune résistance, mais encore sur la petitesse des roues que l'on meut à la main, qui fait que le chemin étant plus court, le moteur peut le parcourir en moins de temps; d'où il arrive encore cette commodité, que par ce moyen la Machine se trouvant réduite en plus petit volume, elle en est plus maniable & portative.

Et quant à la durée & solidité de l'instrument, la seule dureté du métal dont il est composé, pourroit en donner à quelque autre la certitude: mais d'y prendre une assurance entiere, & la donner aux autres, je n'ai pu le faire qu'après en avoir fait l'expérience, par le transport de l'instrument durant plus de deux cents cinquante lieues de chemin, sans aucune altération.

Ainsi, cher Lecteur, je te conjure encore une fois de ne point prendre pour imperfection que cette Machine soit composée de tant de pieces, puisque sans cette composition, je ne pouvois lui donner

donner toutes les conditions ci-devant déduites, qui toutefois lui étoient toutes nécessaires; en quoi tu pourras remarquer une espece de paradoxe, que pour rendre le mouvement de l'opération plus simple, il a fallu que la Machine ait été construite d'un mouvement plus composé.

La seconde cause que je prévois capable de te donner de l'ombrage, ce sont, cher Lecteur, les mauvaises copies de cette Machine qui pourroient être produites par la présomption des Artisans: en ces occasions, je te conjure d'y porter soigneusement l'esprit de distinction, te garder de la surprise, distinguer entre la copie & la copie, & ne pas juger des véritables originaux, par les productions imparfaites de l'ignorance & de la témérité des Ouvriers: plus ils sont excellents en leur Art, plus il est à craindre que la vanité ne les enleve par la persuasion qu'ils se donnent trop légérement d'être capables d'entreprendre & d'exécuter d'eux-mêmes des ouvrages nouveaux, desquels ils ignorent, & les principes, & les regles; puis enivrés de cette fausse persuasion, ils travaillent en tâtonnant, c'est-à-dire, sans mesures certaines & sans proportions réglées par art: d'où il arrive qu'après beaucoup de temps & de travail, ou ils ne produisent rien qui revienne à ce qu'ils ont entrepris; ou, au plus, ils font paroître un petit monstre auquel manquent les principaux membres, les autres

étant informes & ſans aucune proportion : ces imperfections le rendant ridicule, ne manquent jamais d'attirer le mépris de tous ceux qui le voient, desquels la plupart rejettent, ſans raiſon, la faute ſur celui qui, le premier, a eu la penſée d'une telle invention ; au lieu de s'en éclaircir avec lui, & puis blâmer la préſomption de ces Artiſans, qui, par une fauſſe hardieſſe d'oſer entreprendre plus que leurs ſemblables, produiſent ces inutiles avortons. Il importe au Public de leur faire connoître leur foibleſſe, & leur apprendre que pour les nouvelles inventions, il faut néceſſairement que l'Art ſoit aidé par la théorie, juſqu'à ce que l'uſage ait rendu les regles de la théorie ſi communes, qu'il les ait enfin réduites en art, & que le continuel exercice ait donné aux Artiſans l'habitude de ſuivre & pratiquer ces regles avec aſſurance. Et tout ainſi qu'il n'étoit pas en mon pouvoir, avec toute la théorie imaginable, d'exécuter moi ſeul mon propre deſſein, ſans l'aide d'un Ouvrier qui poſſédât parfaitement la pratique du tour, de la lime & du marteau, pour réduire les pieces de la Machine dans les meſures & proportions que par les regles de la théorie je lui preſcrivois : il eſt de même abſolument impoſſible à tous les ſimples Artiſans, ſi habiles qu'ils ſoient en leur Art, de mettre en perfection une piece nouvelle qui conſiſte, comme celle-ci, en mouvements compliqués, ſans

ſans l'aide d'une perſonne qui, par les regles de la théorie, lui donne les meſures & les proportions de toutes les pieces dont elle doit être compoſée.

Cher Lecteur, j'ai ſujet particulier de te donner ce dernier avis, après avoir vu de mes yeux une fauſſe exécution de ma penſée, faite par un Ouvrier de la ville de Rouen, Horloger de profeſſion, lequel, ſur le ſimple récit qui lui fut fait de mon premier modele que j'avois fait quelques mois auparavant, eut aſſez de hardieſſe pour en entreprendre un autre, & qui plus eſt, par une autre eſpece de mouvement; mais comme le bon homme n'a autre talent que celui de manier adroitement ſes outils, & qu'il ne ſait pas ſeulement ſi la Géométrie & la Méchanique ſont au monde: auſſi (quoiqu'il ſoit très-habile en ſon Art, & même très-induſtrieux en pluſieurs choſes qui n'en ſont point) ne fit-il qu'une piece inutile, propre véritablement, polie & très-bien limée par le dehors, mais tellement imparfaite au-dedans, qu'elle n'eſt d'aucun uſage. Toutefois à cauſe ſeulement de ſa nouveauté, elle ne fut pas ſans eſtime parmi ceux qui n'y connoiſſent rien, & nonobſtant tous les défauts eſſentiels que l'épreuve y fit reconnoître, ne laiſſa pas de trouver place dans le Cabinet d'un Curieux de la même Ville, rempli de pluſieurs autres pieces rares & ingénieuſes. L'aſpect de ce petit avorton me déplut au dernier point, &

refroidit tellement l'ardeur avec laquelle je faisois alors travailler à l'accomplissement de mon modele, qu'à l'instant même je donnai congé à tous mes Ouvriers, résolu de quitter entiérement mon entreprise, par la juste appréhension que je conçus qu'une pareille hardiesse ne prît à plusieurs autres, & que les fausses copies qu'ils pouvoient produire de cette nouvelle pensée, n'en ruinassent l'estime dès sa naissance, avec l'utilité que le Public pouvoit en recevoir. Mais quelque temps après, M. le Chancelier ayant daigné honorer de sa vue mon premier modele, & donner le témoignage de l'estime qu'il faisoit de cette invention, me fit commandement de la mettre en sa perfection; & pour dissiper la crainte qui m'avoit retenu quelque temps, il lui plut de retrancher le mal dès sa racine, & d'empêcher le cours qu'il pouvoit prendre au préjudice de ma réputation & au désavantage du Public, par la grace qu'il me fit de m'accorder un Privilege, qui n'est pas ordinaire, & qui étouffe avant leur naissance tous ces avortons illégitimes qui pourroient être engendrés d'ailleurs que de la légitime & nécessaire alliance de la théorie avec l'Art.

Au reste, si quelquefois tu as exercé ton esprit à l'invention des Machines, je n'aurai pas grand peine à te persuader que la forme de l'instrument, en l'état où il est à présent, n'est pas le premier effet

effet de l'imagination que j'ai eue ſur ce ſujet: j'avois commencé l'exécution de mon projet par une marche très-différente de celle-ci, & en ſa matiere, & en ſa forme, laquelle (bien qu'en état de ſatisfaire à pluſieurs) ne me donna pas pourtant la ſatisfaction entiere; ce qui fit qu'en la corrigeant peu à peu, j'en fis inſenſiblement une ſeconde, en laquelle, rencontrant encore des inconvénients que je ne pus ſouffrir, pour y apporter le remede j'en compoſai une troiſième, qui va par reſſorts, & qui eſt très-ſimple en ſa conſtruction. C'eſt celle de laquelle, comme j'ai déja dit, je me ſuis ſervi pluſieurs fois, au vu & ſu d'une infinité de perſonnes, & qui eſt encore en état de ſervir autant que jamais. Cependant en la perfectionnant toujours, je trouvai des raiſons de la changer; & enfin reconnoiſſant dans toutes, ou de la difficulté d'agir, ou de la rudeſſe aux mouvements, ou de la diſpoſition à ſe corrompre trop facilement par le temps ou par le tranſport, j'ai pris la patience de faire juſqu'à plus de cinquante modeles, tous différents, les uns de bois, les autres d'ivoire & d'ébene, & les autres de cuivre, avant que d'être venu à l'accompliſſement de la Machine que maintenant je fais paroître, laquelle, bien que compoſée de tant de petites pieces différentes, comme tu pourras voir, eſt toutefois tellement ſolide, qu'après l'expérience dont j'ai parlé ci-devant, j'oſe te

B 4 donner

donner assurance que tous les efforts qu'elle pourroit recevoir en la transportant si loin que tu voudras, ne sauroient la corrompre, ni lui faire souffrir la moindre altération.

Enfin, cher Lecteur, maintenant que j'estime l'avoir mise en état d'être vue, & que même tu peux, si tu en as la curiosité, la voir & t'en servir, je te prie d'agréer la liberté que je prends d'espérer que la seule pensée à trouver une troisieme méthode pour faire toutes les opérations arithmétiques, totalement nouvelle, & qui n'a rien de commun avec les deux méthodes vulgaires de la plume & du jeton, recevra de toi quelque estime; & qu'en approuvant le dessein que j'ai eu de te plaire, en te soulageant, tu me sauras gré du soin que j'ai pris pour faire que toutes les opérations qui, par les précédentes méthodes, sont pénibles, composées, longues & peu certaines, deviennent faciles, simples, promptes & assurées.





# LETTRE DE PASCAL A LA REINE CHRISTINE, 1650.

*En lui envoyant la Machine Arithmétique.*

MADAME,

Si j'avois autant de ſanté que de zele, j'irois moi-même préſenter à VOTRE MAJESTÉ un Ouvrage de pluſieurs années, que j'oſe lui offrir de ſi loin; & je ne ſouffrirois pas que d'autres mains que les miennes euſſent l'honneur de le porter aux pieds de la plus grande Princeſſe du monde. Cet Ouvrage, MADAME, eſt une Machine pour faire les regles d'Arithmétique ſans plume & ſans jetons. VOTRE MAJESTÉ n'ignore pas la peine & le temps que coutent les productions nouvelles, ſur-tout lorſque les Inventeurs veulent les porter eux-mêmes à la derniere perfection : c'eſt pourquoi il ſeroit inutile de dire combien il y a que je travaille à celle-ci ; & je ne pourrois mieux l'exprimer qu'en diſant, que je m'y ſuis attaché avec autant d'ardeur, que ſi j'euſſe prévu qu'elle devoit paroître un jour devant une perſonne ſi auguſte. Mais, MADAME, ſi cet honneur n'a pas été le véritable motif de mon travail, il en ſera du moins la récompenſe ;

récompenſe; & je m'eſtimerai trop heureux, ſi, à la ſuite de tant de veilles, il peut donner à VOTRE MAJESTÉ une ſatisfaction de quelques moments. Je n'importunerai pas non plus VOTRE MAJESTÉ du particulier de ce qui compoſe cette Machine : ſi elle en a quelque curioſité, elle pourra ſe contenter dans un Diſcours (1) que j'ai adreſſé à M. de Bourdelot (2); j'y ai touché en peu de mots toute l'hiſtoire de cet Ouvrage, l'objet de ſon invention, l'occaſion de ſa recherche, l'utilité de ſes reſſorts, les difficultés de ſon exécution, les dégrés de ſon progrès, le ſuccès de ſon accompliſſement & les regles de ſon uſage. Je dirai donc ſeulement ici le ſujet qui me porte à l'offrir à VOTRE MAJESTÉ, ce que je conſidere comme le couronnement & le dernier bonheur de ſon aventure. Je ſais, MADAME, que je pourrai être ſuſpect d'avoir recherché de la gloire, en le préſentant à VOTRE MAJESTÉ, puiſqu'il ne ſauroit paſſer que pour extraordinaire, quand on verra qu'il s'adreſſe à elle; & qu'au lieu qu'il ne devroit lui être offert que par la conſidération de ſon excellence, on jugera qu'il eſt excellent, par cette ſeule raiſon qu'il lui eſt offert. Ce n'eſt pas néanmoins cette eſpérance qui m'a inſpiré un tel deſſein. Il eſt trop grand,

(1) Ce Diſcours paroît être celui de la page 12 ci-deſſus, avec quelques additions qu'on n'a pu retrouver.

(2) Médecin de la Reine Chriſtine.

MADAME,

MADAME, pour avoir d'autre objet que VOTRE MAJESTÉ même. Ce qui m'y a véritablement porté, eſt l'union qui ſe trouve en ſa Perſonne ſacrée, de deux choſes qui me comblent également d'admiration & de reſpect, qui ſont l'autorité ſouveraine & la ſcience ſolide. Car j'ai une vénération toute particuliere pour ceux qui ſont élevés au ſuprême dégré, ou de puiſſance, ou de connoiſſances. Les derniers peuvent, ſi je ne me trompe, auſſi-bien que les premiers, paſſer pour des Souverains. Les mêmes dégrés ſe rencontrent entre les Génies qu'entre les conditions : & le pouvoir des Rois ſur leurs Sujets n'eſt, ce me ſemble, qu'une image du pouvoir des eſprits ſur les eſprits qui leur ſont inférieurs, ſur leſquels ils exercent le droit de perſuader, ce qui eſt parmi eux ce que le droit de commander eſt dans le gouvernement politique. Ce ſecond empire me paroît même d'un ordre d'autant plus élevé, que les eſprits ſont d'un ordre plus élevé que les corps ; & d'autant plus équitable, qu'il ne peut être departi & conſervé que par le mérite, au lieu que l'autre peut l'être par la naiſſance ou par la fortune. Il faut donc avouer que chacun de ces empires eſt grand en ſoi ; mais, MADAME, que VOTRE MAJESTÉ me permette de le dire, elle n'y eſt pas bleſſée, l'un ſans l'autre me paroît défectueux. Quelque puiſſant que ſoit un Monarque, il manque quelque choſe à ſa gloire,

s'il

s'il n'a la prééminence de l'esprit; & quelque éclairé que soit un Sujet, sa condition est toujours rabaissée par sa dépendance. Les hommes qui desirent naturellement ce qui est le plus parfait, avoient jusqu'ici continuellement aspiré à rencontrer ce Souverain par excellence. Tous les Rois & tous les Savants en étoient autant d'ébauches, qui ne remplissoient qu'à demi leur attente; ce chef-d'œuvre étoit réservé à notre siecle. Et afin que cette grande merveille parût accompagnée de tous les sujets possibles d'étonnement, le dégré où les hommes n'avoient pu atteindre, est rempli par une jeune Reine, dans laquelle se rencontrent ensemble l'avantage de l'expérience avec la tendresse de l'âge; le loisir de l'étude avec l'occupation d'une royale naissance; & l'éminence de la science avec la foiblesse du sexe. C'est VOTRE MAJESTÉ, MADAME, qui fournit à l'Univers cet unique exemple qui lui manquoit; c'est elle en qui la puissance est dispensée par les lumieres de la science, & la science relevée par l'éclat de l'autorité. C'est cette union si merveilleuse, qui fait que comme VOTRE MAJESTÉ ne voit rien qui soit au-dessus de sa puissance, elle ne voit rien aussi qui soit au-dessus de son esprit; & qu'elle sera l'admiration de tous les siecles. Regnez donc, incomparable Princesse, d'une maniere toute nouvelle; que votre génie vous assujettisse tout ce qui n'est pas soumis à vos armes: regnez

regnez par le droit de la naissance, par une longue suite d'années, sur tant de triomphantes Provinces; mais regnez toujours par la force de votre mérite sur toute l'étendue de la terre. Pour moi, n'étant pas né sous le premier de vos Empires, je veux que tout le monde sache que je fais gloire de vivre sous le second; & c'est pour le témoigner, que j'ose lever les yeux jusqu'à ma Reine, en lui donnant cette premiere preuve de ma dépendance. Voilà, MADAME, ce qui me porte à faire à VOTRE MAJESTÉ ce présent, quoiqu'indigne d'elle. Ma foiblesse n'a pas arrêté mon ambition. Je me suis figuré, qu'encore que le seul nom de VOTRE MAJESTÉ semble éloigner d'elle tout ce qui lui est disproportionné, elle ne rejette pas néanmoins tout ce qui lui est inférieur; autrement sa grandeur seroit sans hommages, & sa gloire sans éloges. Elle se contente de recevoir un grand effort d'esprit, sans exiger qu'il soit l'effort d'un esprit grand comme le sien. C'est par cette condescendance qu'elle daigne entrer en communication avec le reste des hommes : & toutes ces considérations jointes, me font lui protester avec toute la soumission dont l'un des plus grands admirateurs de ses héroïques qualités est capable, que je ne souhaite rien avec tant d'ardeur que de pouvoir être adopté, MADAME, de VOTRE MAJESTÉ, pour son très-humble, très-obéissant & très-fidele serviteur, BLAISE PASCAL.

PRIVILEGE



1649.

# PRIVILEGE DU ROI,

## *POUR LA MACHINE ARITHMÉTIQUE.*

LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre, &c.; Salut. Notre très-cher & bien-amé le Sieur PASCAL nous a fait remontrer, qu'à l'imitation du Sieur Pascal, son pere, notre Conseiller en nos Conseils, & Président en notre Cour des Aides d'Auvergne, il auroit eu, dès ses plus jeunes années, une inclination particuliere aux Sciences Mathématiques, dans lesquelles, par ses études & ses observations, il a inventé plusieurs choses, & particuliérement une Machine par le moyen de laquelle on peut faire toutes sortes de supputations, additions, soustractions, multiplications, divisions, & toutes les autres Regles Arithmétiques, tant en nombres entiers que rompus, sans se servir de plume, ni jetons, par une méthode beaucoup plus simple, plus facile à apprendre, plus prompte à l'exécution, & moins pénible à l'esprit que les autres façons de calculer qui ont été en usage jusqu'à présent; & qui, outre ces avantages, a celui d'être hors de tout danger d'erreur, qui est la condition la plus importante de toutes dans les calculs. De laquelle Machine il auroit fait plus de cinquante modeles, tous différents, les uns composés de verges ou lamines droites, d'autres de courbes, d'autres avec des chaînes, les uns avec des rouages concentriques, d'autres avec des excentriques, les uns mouvants en ligne droite, d'autres circulairement, les uns en cônes, d'autres en cylindres, & d'autres tous différents de ceux-là, soit pour la matiere, soit pour la figure, soit pour le mouvement : de toutes lesquelles manieres différentes, l'invention

l'invention principale & le mouvement essentiel consistent en ce que chaque roue ou verge d'un ordre faisant un mouvement de dix figures arithmétiques, fait mouvoir la prochaine d'une figure seulement. Après tous lesquels essais, auxquels il a employé beaucoup de temps & de frais, il seroit enfin arrivé à la construction d'un modele achevé qui a été reconnu infaillible, par les plus doctes Mathématiciens de ce temps, qui l'ont universellement honoré de leur approbation, & estimé très-utile au Public. Mais d'autant que ledit instrument peut être aisément contrefait par des Ouvriers, & qu'il est néanmoins impossible qu'ils parviennent à l'exécuter dans la justesse & perfection nécessaire pour s'en servir utilement, s'ils n'y sont conduits expressément par ledit Pascal, ou par une personne qui ait une entiere intelligence de l'artifice de son mouvement, il seroit à craindre que s'il étoit permis à toutes sortes de personnes de tenter d'en construire de semblables, les défauts qui s'y rencontreroient infailliblement par la faute des Ouvriers, ne rendissent cette invention aussi inutile qu'elle doit être profitable étant bien exécutée. C'est pourquoi il desireroit qu'il nous plût faire défenses à tous Artisans & autres personnes, de faire ou faire faire ledit instrument sans son consentement, nous suppliant à cette fin de lui accorder nos Lettres sur ce nécessaires; & parce que ledit instrument est à présent à un prix excessif qui le rend, par sa cherté, comme inutile au Public, & qu'il espere le réduire à moindre prix & tel qu'il puisse avoir cours, ce qu'il prétend faire par l'invention d'un mouvement plus simple & qui opere néanmoins le même effet, à la recherche duquel il travaille continuellement, & en y stylant peu à peu les Ouvriers encore peu habitués, lesquelles choses dépendent d'un temps qui ne peut être limité.

A

A CES CAUSES, desirant gratifier & favorablement traiter ledit Pascal, fils, en considération de sa capacité en plusieurs Sciences, & sur-tout aux Mathématiques, & pour l'exciter d'en communiquer de plus en plus les fruits à nos Sujets, & ayant égard au notable soulagement que cette Machine doit apporter à ceux qui ont de grands calculs à faire, & à raison de l'excellence de cette invention, nous avons permis & permettons par ces présentes signées de notre main, audit Sieur Pascal, fils, & à ceux qui auront droit de lui, dès-à-présent & à toujours, de faire construire ou fabriquer par tels Ouvriers, de telle matiere & en telle forme qu'il avisera bon être, en tous les lieux de notre obéissance, ledit instrument par lui inventé, pour compter, calculer, faire toutes additions, soustractions, multiplications, divisions & autres Regles d'Arithmétique, sans plume, ni jetons; & faisons très-expresses défenses à toutes personnes, Artisans & autres, de quelque qualité & condition qu'ils soient, d'en faire, ni faire faire, vendre, ni débiter dans aucun lieu de notre obéissance, sans le consentement dudit Sieur Pascal, fils, ou de ceux qui auront droit de lui, sous prétexte d'augmentation, changement de matiere, forme ou figure, ou diverses manieres de s'en servir, soit qu'ils fussent composés de roues excentriques ou concentriques, ou paralleles, de verges ou bâtons & autres choses, ou que les roues se meuvent seulement d'une part ou de toutes deux, ni pour quelque déguisement que ce puisse être, même à tous étrangers, tant Marchands, que d'autres professions, d'en exposer, ni vendre en ce Royaume, quoiqu'ils eussent été faits hors d'icelui : le tout à peine de trois mille livres d'amende, payables sans déport par chacun des contrevenants, & applicables un tiers à nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Sieur Pascal,

cal, ou à ceux qui auront ſon droit; de confiſcation des inſtruments contrefaits, & de tous dépens, dommages & intérêts. Enjoignons à cet effet à tous Ouvriers qui conſtruiront ou fabriqueront leſdits inſtruments en vertu des préſentes, d'y faire appoſer par ledit Sieur Paſcal, ou par ceux qui auront ſon droit, telle contre-marque qu'ils auront choiſie, pour témoigner qu'ils auront viſité leſdits inſtruments, & qu'ils les auront reconnus ſans défaut. Voulons que tous ceux où ces formalités ne ſeront pas gardées, ſoient confiſqués, & que ceux qui les auront faits ou qui en ſeront trouvés ſaiſis, ſoient ſujets aux peines & amendes ſuſdites; à quoi ils ſeront contraints en vertu des préſentes, ou de copies d'icelles duement collationnées par l'un de nos amés & féaux Conſeillers-Secrétaires, auxquelles foi ſera ajoutée comme à l'original : du contenu duquel nous vous mandons que vous le faſſiez jouir & uſer pleinement & paiſiblement, & ceux auxquels il pourra tranſporter ſon droit, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit donné aucun empêchement. Mandons au premier notre Huiſſier ou Sergent ſur ce requis, de faire, pour l'exécution des préſentes, tous les Exploits néceſſaires, ſans demander autre permiſſion. Car tel eſt notre plaiſir : nonobſtant tous Édits, Ordonnances, Déclarations, Arrêts, Réglements, Privileges, Statuts & confirmation d'iceux, Clameur de Haro, Charte Normande, & autres Lettres à ce contraires, auxquelles & aux dérogatives y contenues, nous dérogeons par ces préſentes. Donné à Compiegne, le vingt-deuxieme jour de Mai, l'an de grace mil ſix cent quarante-neuf, & de notre regne le ſeptieme. *Signé*, LOUIS. *Et plus bas*, la REINE RÉGENTE, ſa Mere, préſente. Par le Roi, PHÉLYPEAUX, *gratis*. L'original en parchemin ſcellé du grand Sceau de cire jaune.



# DESCRIPTION
## *DE LA MACHINE ARITHMÉTIQUE*
## DE PASCAL,
### *PAR M. DIDEROT.* (1)

Fig. 1. DANS la *Figure* 1, *NOPR* eſt une plaque de cuivre qui forme la ſurface ſupérieure de la *Machine*. On voit à la partie inférieure de cette plaque une rangée *NO* de cercles *Q*, *Q*, *Q*, *&c.*, tous mobiles, autour de leurs centres *Q*: le premier à la droite a douze dents; le ſecond en allant de droite à gauche en a vingt; & tous les autres en ont dix. Les pieces qu'on apperçoit en *S*, *S*, *S*, *&c.*, & qui s'avancent ſur les diſques des cercles mobiles *Q*, *Q*, *Q*, *&c.*, ſont des étochios ou arrêts, qu'on appelle *potences*. Ces étochios ſont fixes & immobiles; ils ne poſent point ſur les cercles qui peuvent ſe mouvoir librement ſous leurs pointes; ils ne ſervent qu'à arrêter un ſtylet, qu'on appelle *directeur*, qu'on tient à la main, & dont on place la pointe entre les dents des cercles mobiles *Q*, *Q*, *Q*, *&c.*, pour les faire tourner dans la direction 6, 5, 4, 3, &c., quand on ſe ſert de la Machine.

Il eſt évident, par le nombre des dents des cercles mobiles

(1) Cette excellente Deſcription eſt tirée du premier Volume de l'Encyclopédie. La Machine dont il s'agit étant aujourd'hui peu connue, & nullement en uſage, le ſeul moyen d'en donner une idée ſuffiſante au Lecteur, étoit de la décrire; les raiſons que Paſcal a alléguées ci-deſſus pour ſe diſpenſer lui-même de ce travail, n'ont plus lieu.

biles *Q*, *Q*, *Q*, *&c.*, que le premier à droite marque les deniers; le ſecond en allant de droite à gauche, les ſous; le troiſieme, les unités de livres; le quatrieme, les dixaines; le cinquieme, les centaines; le ſixieme, les mille; le ſeptieme, les dixaines de mille; le huitieme, les centaines de mille : & quoiqu'il n'y en ait que huit, on auroit pu, en agrandiſſant la Machine, pouſſer plus loin le nombre de ſes cercles.

La ligne *YZ* eſt une rangée de trous, à travers leſquels on apperçoit des chiffres. Les chiffres apperçus ici ſont 436809 l. 15 ſ. 10 d.; mais on verra par la ſuite qu'on peut en faire paroître d'autres à diſcrétion par les mêmes ouvertures.

La bande *P*, *R* eſt mobile de bas en haut : on peut, en la prenant par ſes extrémités *P*, *R*, la faire deſcendre ſur la rangée des ouvertures 436809 l. 15 ſ. 10 d. qu'elle couvriroit : mais alors on appercevroit une autre rangée parallele de chiffres à travers des trous placés directement au-deſſus des premiers.

La même bande *P*, *R* porte de petites roues gravées de pluſieurs chiffres, toutes avec une aiguille au centre, à laquelle la petite roue ſert de cadran : chacune de ces roues porte autant de chiffres que les cercles mobiles *Q*, *Q*, *Q*, *&c.*, auxquels elles correſpondent perpendiculairement. Ainſi *V* 1 porte douze chiffres, ou plutôt a douze diviſions; *V* 2 en a vingt; *V* 3 en a dix; *V* 4 dix, & ainſi de ſuite.

On voit (*Fig.* 2.) la Machine entiere. On a découvert la roue des deniers, pour faire voir l'effet de cette roue ſur les autres. Il en eſt de même pour l'effet de toute autre roue. Fig. 2.

*ABCD* (*Fig.* 3.), eſt une coupe verticale de la Machine. Fig. 3.

Machine. 1 Q 2 représente un des cercles mobiles Q de la *Fig.* 1; ce cercle entraîne par son axe Q 3 la roue à chevilles 4, 5. Les chevilles de la roue 4, 5 font mouvoir la roue 6, 7, la roue 8, 9 & la roue 10, 11, qui sont toutes fixées sur un même axe. Les chevilles de la roue 10, 11 engrenent dans la roue 12, 13, & la font mouvoir, & avec elle le barillet 14, 15.

Sur le barillet 14, 15 sont tracées l'une au-dessus de l'autre, deux rangées de chiffres de la maniere qu'on va dire. Si l'on suppose que ce barillet soit celui de la tranche des deniers, soient tracées les deux rangées:

0, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1,
11, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

Si le barillet 14, 15 est celui de la tranche des sous, soient tracées les deux rangées:

0, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10,
19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.
10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

Si le barillet 14, 15 est celui de la tranche des unités de livres, soient tracées les deux rangées:

0, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.
9, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Il est évident, 1°. que c'est de la rangée inférieure des chiffres tracés sur les barillets, que quelques-uns paroissent à travers les ouvertures de la ligne *YZ* (*Fig.* 1.), & que ceux qui paroîtroient à travers les ouvertures couvertes de la bande mobile *P, R*, sont de la rangée supérieure.

2°. Qu'en tournant (*Fig.* 1.) le cercle mobile *Q*, on arrêtera sous une des ouvertures de la ligne *YZ*, tel chiffre que l'on voudra; & que le chiffre retranché de 11 sur le barillet

des

des deniers, donnera celui qui lui correſpond dans la rangée ſupérieure des deniers; retranché de 19 ſur le barillet des ſous, il donnera celui qui lui correſpond dans la rangée ſupérieure des ſous; retranché de 9 ſur le barillet des unités de livres, il donnera celui qui lui correſpond dans la rangée ſupérieure des unités de livres, & ainſi de ſuite.

3°. Que pareillement celui de la bande ſupérieure du barillet des deniers retranché de 11, donnera celui qui lui correſpond dans la rangée inférieure, &c.

*La piece *a b c d e f g h i k l*, qu'on entrevoit (*même Figure* 3.), eſt celle qu'on appelle *ſautoir*. Il eſt important de bien en conſidérer la figure, la poſition & le jeu; car ſans une connoiſſance très-exacte de ces trois choſes, il ne faut pas eſpérer d'avoir une idée préciſe de la Machine. Auſſi avons-nous répété cette piece en quatre figures différentes. *a b c d e f g h i k l* (*Fig.* 3.), eſt le ſautoir, comme nous venons d'en avertir: 1 2 3 4 5 6 7 8 *x y T z u* l'eſt auſſi (*Fig.* 4.); & 1 2 3 4 5 6 7 8 9 l'eſt encore (*Fig.* 6.) Voyez également la *Fig.* 5.

Le ſautoir (*Fig.* 3.) a deux anneaux ou portions de douilles, dans leſquelles paſſe la portion *f k* & *g l* de l'axe de la roue à chevilles 8, 9; il eſt mobile ſur cette partie d'axe. Le ſautoir (*Fig.* 4.), a une concavité ou partie échancrée 3, 4, 5; un coude $\mu$, pratiqué pour laiſſer paſſer les chevilles attachées à la roue 8, 9; deux anneaux dont on voit un en 6, l'autre eſt couvert par une portion de la roue 6, 7; en 2, une eſpece de couliſſe dans laquelle le cliquet 1, 2 eſt ſuſpendu par le tenon 2, & preſſé par un reſſort entre les chevilles de la roue 8, 9. Ce reſſort eſt repréſenté par *z u*; en appuyant ſur le talon du cliquet, il pouſſe ſon extrémité 1 entre les chevilles de la roue 8, 9.

On a repréſenté (*Fig.* 5.) le ſautoir avec tous ſes développements, pour en faire mieux ſentir la figure & le jeu. Comparez cette figure, lettre à lettre, avec la figure 4.

Ce qui précede bien entendu, nous pouvons paſſer au jeu de la Machine. Soit (*Fig.* 3.) le cercle mobile 1 *Q* 2, mu dans la direction 1 *Q* 2 : la roue à chevilles 4, 5 ſera mue, & la roue à chevilles *6*, 7; & (*Fig. 6.*) la roue *VIII*, *IX*, car c'eſt la même que la roue 8, *9* de la *Fig.* 3. Cette roue *VIII*, *IX* ſera mue dans la direction *VIII*, *VIII*, *IX*, *IX*. La premiere de ſes deux chevilles *r*, *s*, entrera dans l'échancrure du ſautoir; le ſautoir continuera d'être élevé, à l'aide de la ſeconde cheville *s*. Dans ce mouvement, l'extrémité 1 du cliquet ſera entraînée; & ſe trouvant à la hauteur de l'entre-deux de deux chevilles immédiatement ſupérieur à celui où elle étoit, elle y ſera pouſſée par le reſſort. Mais la Machine eſt conſtruite de maniere que ce premier échappement n'eſt pas plutôt fait, qu'il s'en fait un autre, celui de la ſeconde cheville *s*, de deſſous la partie 3, 4 du ſautoir : ce ſecond échappement laiſſe le ſautoir abandonné à lui-même : le poids de ſa partie 4 5 *6* 7 fait agir l'extrémité 1 du cliquet contre la cheville de la roue *6*, 7, ſur laquelle elle vient de s'appuyer par le premier échappement; fait tourner la roue 8, *9* dans le ſens 8, 8, *9*, *9*, & par conſéquent auſſi dans le même ſens la roue 10, 11, 11, & la roue 12, 13, 13, en ſens contraire, ou dans la direction 13, 13, 12; & dans le même ſens que la roue 12, 13, 13, le barillet 14, 15. Mais telle eſt encore la conſtruction de la Machine, que quand par le ſecond échappement, celui de la cheville *s* de deſſous la partie 3, 4 du ſautoir, ce ſautoir ſe trouve abandonné à lui-même, il ne peut deſcendre & entraîner la roue 8, *9* que d'une certaine quantité déterminée. Quand il

il est descendu de cette quantité, la partie *T* (*Fig.* 4.) de la coulisse rencontre l'étochio *R*, qui l'arrête.

Maintenant (I.) si l'on suppose, 1°. que la roue *VIII*, *IX* a douze chevilles, la roue *X*, *XI* autant, & la roue *XII*, *XIII* autant encore; 2°. que la roue 8, 9 a vingt chevilles, la roue 10, 11 vingt, & la roue 12, 13 autant; 3°. que l'extrémité *T* du sautoir (*Fig.* 4.) rencontre l'étochio *R* précisément quand la roue 8, 9 (*Fig.* 6.) a tourné d'une vingtieme partie, il s'ensuivra évidemment que le barillet *XIV*, *XV* fera un tour sur lui-même, tandis que le barillet 14, 15 ne tournera sur lui-même que de sa vingtieme partie.

(II.) Si l'on suppose, 1°. que la roue *VIII*, *IX* a vingt chevilles, la roue *X*, *XI* autant, & la roue *XII*, *XIII* autant; 2°. que la roue 8, 9 ait dix chevilles, la roue 10, 11 autant, & la roue 12, 13 autant; 3°. que l'extrémité *T* du sautoir ne soit arrêtée (*Fig.* 3.) par l'étochio *R*, que quand la roue 8, 9 (*Fig.* 6.) a tourné d'une dixieme partie, il s'ensuivra évidemment que le barillet *XIV*, *XV* fera un tour entier sur lui-même, tandis que le barillet 14, 15 ne tournera sur lui-même que de sa dixieme partie.

(III.) Si l'on suppose, 1°. que la roue *VIII*, *IX* ait dix chevilles, la roue *X*, *XI* autant, & la roue *XII*, *XIII* autant; 2°. que la roue 8, 9 ait pareillement dix chevilles, la roue 10, 11 autant, & la roue *XII*, *XIII* autant aussi; 3°. que l'extrémité *T* du sautoir (*Fig.* 4.) ne soit arrêtée par l'étochio *R*, que quand la roue 8, 9 (*Fig.* 6.) aura tourné d'un dixieme, il s'ensuivra évidemment que le barillet *XIV*, *XV* fera un tour entier sur lui-même, tandis que le barillet 14, 15 ne tournera sur lui-même que d'un dixieme.

On peut donc, en général, établir tel rapport qu'on voudra entre un tour entier du barillet *XIV*, *XV*, & la partie dont le barillet 14, 15 tournera dans le même temps.

Donc si l'on écrit sur le barillet *XIV*, *XV* les deux rangées de nombre suivantes, l'une au-dessus de l'autre, comme on le voit :

0, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.
11, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10.

& sur le barillet 14, 15, les deux rangées suivantes, comme on les voit,

0, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10,
19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1,
10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

& que les zéros des deux rangées inférieures des barillets correspondent exactement aux intervalles *A*, *B*, il est clair qu'au bout d'une révolution du barillet *XIV*, *XV*, le zéro correspondra encore à l'intervalle *B*; mais que ce sera le chiffre 1 du barillet 14, 15, qui correspondra dans le même temps à l'intervalle *A*.

Donc si l'on écrit sur le barillet *XIV*, *XV* les deux rangées suivantes, comme on les voit,

0, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10,
19, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1,
10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.

& sur le barillet 14, 15, les deux rangées suivantes, comme on les voit,

0, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.
9, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

&

& que les zéros des deux rangées inférieures des barillets correspondent en même-temps aux intervalles *A*, *B*, il est clair que dans ce cas, de même que dans le premier, lorsque le zéro du barillet *XIV*, *XV* correspondra, après avoir fait un tour, à l'intervalle *B*, le barillet 14, 15 présentera à l'ouverture ou espace *A* le chiffre 1.

Il en sera toujours ainsi, quelles que soient les rangées de chiffres que l'on trace sur le barillet *XIV*, *XV*, & sur le barillet 14, 15. Dans le premier cas, le barillet *XIV*, *XV* tournera sur lui-même, & présentera les douze caracteres à l'intervalle *B*, quand le barillet 14, 15 n'ayant tourné que d'un vingtieme, présentera à l'intervalle *A* le chiffre 1. Dans le second cas, le barillet 14, 15 tournera sur lui-même, & présentera ses vingt caracteres à l'ouverture ou intervalle *B*, pendant que le barillet 14, 15 n'ayant tourné que d'un dixieme, présentera à l'ouverture ou intervalle *A* le chiffre 1. Dans le troisieme cas, le barillet *XIV*, *XV* tournera sur lui-même, & aura présenté ses dix caracteres à l'ouverture *B*, quand le barillet 14, 15 n'ayant tourné que d'un dixieme, présentera à l'ouverture ou intervalle *A* le chiffre 1.

Mais au lieu de faire toutes ces suppositions sur deux barillets, je peux les faire sur un grand nombre de barillets, tous assemblés les uns avec les autres, comme on voit ceux de la *Fig. 6*. Rien n'empêche de supposer à côté du barillet 14, 15 un autre barillet placé par rapport à lui, comme il est placé par rapport au barillet *XIV*, *XV*, avec les mêmes roues, un sautoir & tout le reste de l'assemblage : rien n'empêche que je ne puisse supposer douze chevilles à la roue *VIII*, *IX*, & les deux rangées 0, 11, 10, 9, &c.
11, 0, 1, 2, &c.

tracées

tracées ſur le barillet *XIV*, *XV*; vingt chevilles à la roue 8, 9, & les deux rangées 0, 19, 18, 17, 16, &c.
19, 0, 1, 2, 3, &c.
tracées ſur le barillet 14, 15; dix chevilles à la premiere, pareille à la roue 8, 9, & les deux rangées
0, 9, 8, 7, 6, &c. ſur le troiſieme barillet; dix
9, 0, 1, 2, 3, &c.
chevilles à la ſeconde, pareille de 8, 9, & les deux rangées 0, 9, 8, 7, 6, &c. ſur le quatrieme barillet; dix
9, 0, 1, 2, 3, &c.
chevilles à la troiſieme, pareille de 8, 9, & les deux rangées 0, 9, 8, 7, 6, &c. ſur le cinquieme barillet, &
9, 0, 1, 2, 3, &c.
ainſi de ſuite.

Rien n'empêche non plus de ſuppoſer que tandis que le premier barillet préſentera ſes douze chiffres à ſon ouverture, le ſecond ne préſentera plus que le chiffre 1 à la ſienne; que tandis que le ſecond barillet préſentera ſes vingt chiffres à ſon ouverture ou intervalle, le troiſieme ne préſentera que le chiffre 1; que tandis que le troiſieme barillet préſentera ſes dix caracteres à ſon ouverture, le quatrieme n'y préſentera que le chiffre 1; que tandis que le quatrieme barillet préſentera ſes dix caracteres à ſon ouverture, le cinquieme ne préſentera à la ſienne que le chiffre 1, & ainſi de ſuite.

D'où il s'enſuivra, 1°. qu'il n'y aura aucun nombre qu'on ne puiſſe écrire avec ces barillets; car après les deux échappements, chaque équipage de barillet demeure iſolé, eſt indépendant de celui qui le précede du côté de la droite, peut tourner ſur lui-même tant qu'on voudra dans la direction *VIII*, *VIII*, *IX*, *IX*, & par conſéquent offrir à ſon ouverture celui des chiffres de ſa rangée inférieure qu'on

jugera

jugera à propos : mais les intervalles *A*, *B* sont aux cylindres nuds *XIV*, *XV*, 14, 15, ce que leur sont les ouvertures de la ligne *Y*, *Z* (*Fig.* 1.), quand ils sont couverts de la plaque *NORP*.

2°. Que le premier barillet marquera des deniers, le second des sous, le troisieme des unités de livres, le quatrieme des dixaines, le cinquieme des centaines, &c.

3°. Qu'il faut un tour du premier barillet pour un vingtieme du second ; un tour du second pour un dixieme du troisieme ; un tour du troisieme pour un dixieme du quatrieme ; & que par conséquent les barillets suivent entre leurs mouvements la proportion qui regne entre les chiffres de l'Arithmétique, quand ils expriment des nombres ; que la proportion des chiffres est toujours gardée dans les mouvements des barillets, quelle que soit la quantité de tours qu'on fasse faire au premier, ou au second, ou au troisieme, & que par conséquent de même qu'on fait les opérations de l'Arithmétique avec des chiffres, on peut les faire avec les barillets & les rangées de chiffres qu'ils ont.

4°. Que pour cet effet, il faut commencer par mettre tous les barillets de maniere que les zéros de leur rangée inférieure correspondent en même-temps aux ouvertures de la bande *Y*, *Z* & de la plaque *NORP* ; car si tandis que le premier barillet, par exemple, présente o à son ouverture, le second présente 4 à la sienne, il est à présumer que le premier barillet a fait déja quatre tours ; ce qui n'est pas vrai.

5°. Qu'il est assez indifférent de faire tourner les barillets dans la direction *VIII*, *VIII*, *IX* ; que ce mouvement ne dérange rien à l'effet de la Machine ; mais qu'il ne faut pas qu'ils aient la liberté de rétrograder ; & c'est aussi la fonction du cliquet supérieur *C* de la leur ôter.

Il

Il permet, comme on voit, aux roues de tourner dans le ſens *VIII*, *VIII*, *IX*; mais il les empêche de tourner dans le ſens contraire.

6°. Que les roues ne pouvant tourner que dans la direction *VIII*, *VIII*, *IX*, c'eſt de la ligne ou rangée de chiffres inférieure des barillets, qu'il faut ſe ſervir pour écrire un nombre; par conſéquent pour faire l'addition; par conſéquent encore pour faire la multiplication; & que comme les chiffres des rangées ſont dans un ordre renverſé, la ſouſtraction doit ſe faire ſous la rangée ſupérieure, & par conſéquent auſſi la diviſion.

Tous ces corollaires s'éclairciront davantage par l'uſage de la Machine, & la maniere de faire les opérations.

Mais avant que de paſſer aux opérations, nous ferons obſerver encore une fois que chaque roue 6, 7 (*Fig.* 6.) a ſa correſpondante 4, 5 (*Fig.* 2.) & chaque roue 4, 5 ſon cercle mobile *Q*: que chaque roue 8, 9 a ſon cliquet ſupérieur & ſon cliquet inférieur; que ces deux cliquets ont une de leurs fonctions commune; c'eſt d'empêcher les roues *VIII*, *IX*, 8, 9, &c., de rétrograder; enfin que le talon 1, pratiqué au cliquet inférieur, lui eſt eſſentiel.

*Uſage de la Machine Arithmétique pour l'Addition.*

Commencez par couvrir de la bande *P*, *R* la rangée ſupérieure d'ouvertures, en ſorte que cette bande ſoit dans l'état où vous la voyez (*Fig.* 1.); mettez enſuite toutes les roues de la bande inférieure ou rangée à zéro; & ſoient les ſommes à ajouter,

| | | |
|---|---|---|
| 69 | 7 | 8 |
| 584 | 15 | 6 |
| 342 | 12 | 9 |

Prenez le conducteur; portez ſa pointe dans la huitieme denture du cercle *Q*, le plus à la droite; faites tourner

ce

ce cercle jufqu'à ce que l'arrêt ou la potence *S* vous empêche d'avancer.

Paffez à la roue des fous ou au cercle *Q*, qui fuit immédiatement celui fur lequel vous avez opéré, en allant de la droite à la gauche; portez la pointe du conducteur dans la feptieme denture, à compter depuis la potence; faites tourner ce cercle jufqu'à ce que la potence *S* vous arrête; paffez aux livres, aux dixaines, & faites la même opération fur leurs cercles *Q*.

En vous y prenant ainfi, votre premiere fomme fera évidemment écrite : opérez fur la feconde précifément comme vous avez fait fur la premiere, fans vous embarraffer des chiffres qui fe préfentent aux ouvertures; puis fur la troifieme. Après votre troifieme opération, remarquez les chiffres qui paroîtront aux ouvertures de la ligne *YZ*: ils marqueront la fomme totale de vos trois fommes partielles.

*Démonstration*. Il eft évident que fi vous faites tourner le cercle *Q* des deniers de huit parties, vous aurez 8 à l'ouverture correfpondante à ce cercle : il eft encore évident que fi vous faites tourner le même cercle de fix autres parties, comme il eft divifé en douze, c'eft la même chofe que fi vous l'aviez fait tourner de douze parties, plus 2 : mais en le faifant tourner de douze, vous auriez remis à zéro le barillet des deniers correfpondant à ce cercle de deniers, puifqu'il eût fait un tour exact fur lui-même : il n'a pu faire un tour fur lui-même, que le fecond barillet, ou celui des fous, n'ait tourné d'un vingtieme; & par conféquent mis le chiffre 1 à l'ouverture des fous. Le chiffre des deniers n'a pu refter à 0; car ce n'eft pas feulement de douze parties que vous l'avez fait tourner, mais de douze parties, plus deux. Vous avez donc fait en fus comme fi le barillet des deniers étant à zéro,

&

& celui des sous à 1, vous eussiez fait tourner le cercle *Q* des deniers de deux dentures; mais en faisant tourner le cercle *Q* des deniers de deux dentures, on met le barillet des deniers à 2, où ce barillet présente 2 à son ouverture. Donc le barillet des deniers offrira 2 à son ouverture, & celui des sous 1: mais 8 deniers & 6 deniers font 14 deniers, ou un sou, plus 2 deniers; ce qu'il falloit en effet ajouter, & ce que la Machine a donné. La démonstration sera la même pour tout le reste de l'opération.

*Exemple de Soustraction.*

Commencez par baisser la bande *P*, *R* sur la ligne *YZ* d'ouvertures inférieures; écrivez la plus grande somme sur les ouvertures de la ligne supérieure, comme nous l'avons prescrit pour l'addition, par le moyen du conducteur; faites l'addition de la somme à soustraire, ou de la plus petite avec la plus grande, comme nous l'avons prescrit à l'exemple de l'addition; cette addition faite, la soustraction le sera aussi. Les chiffres qui paroîtront aux ouvertures, marqueront la différence des deux sommes, ou l'excès de la grande sur la petite; ce que l'on cherchoit.

| | l. | s. | d. |
|---|---|---|---|
| Soit . . . . . | 9121 | 9 | 2 |
| dont il faut soustraire | 8989 | 16 | 11 |
| | l. | s. | d. |
| Si vous exécutez ce que nous avons prescrit, vous trouverez aux ouvertures | 131 | 12 | 3 |

DÉMONSTRATION. Quand j'écris le nombre 9121 l. 9 s. 2 d.: pour faire paroître 2 à l'ouverture des deniers, je suis obligé de faire passer avec le directeur onze dentures du cercle *Q* des deniers; car il y a à la rangée supérieure du barillet des deniers onze termes depuis o jusqu'à

qu'à 2 : si à ce 2 j'ajoute encore 11, je tomberai sur 3; car il faut encore que je fasse faire onze dentures au cercle *Q* : or comptant 11 depuis 2, on tombe sur 3. La démonstration est la même pour le reste. Mais remarquez que le barillet des deniers n'a pu tourner de 22, sans que le barillet des sous n'ait tourné d'un vingtieme ou de douze deniers. Et comme à la rangée d'en-haut les chiffres vont en rétrogradant dans le sens que les barillets tournent, à chaque tour du barillet des deniers, les chiffres du barillet des sous diminuent d'une unité; c'est-à-dire, que l'emprunt que l'on fait pour un barillet est acquitté sur l'autre, ou que la soustraction s'exécute comme à l'ordinaire.

*Exemple de Multiplication.*

Revenez aux ouvertures inférieures; faites remonter la bande *P*, *R* sur les ouvertures supérieures; mettez toutes les roues à zéro, par le moyen du conducteur, comme nous avons dit plus haut. Ou le multiplicateur n'a qu'un caractere, ou il en a plusieurs; s'il n'a qu'un caractere, on écrit, comme pour l'addition, autant de fois le multiplicande qu'il y a d'unités dans ce chiffre du multiplicateur : ainsi la somme de 1245 l. étant à multiplier par 3, j'écris ou pose trois fois cette somme à l'aide de mes roues & des cercles *Q*; après la derniere fois, il paroît aux ouvertures 3735 l., qui est en effet le produit de 1245 l. par 3.

Si le multiplicateur a plusieurs caracteres, il faut multiplier tous les chiffres du multiplicande par chacun de ceux du multiplicateur, les écrire de la même maniere que pour l'addition; mais il faut observer au second multiplicateur de prendre pour premiere roue celle des dixaines.

La multiplication n'étant qu'une espece d'addition, & cette regle se faisant évidemment ici par voie d'addition, l'opération n'a pas besoin de démonstration.

*Exemple*

*Exemple de Division.*

Pour faire la division, il faut se servir des ouvertures supérieures : faites donc descendre la bande *P*, *R* sur les inférieures; mettez à zéro toutes les roues fixées sur cette bande, & qu'on appelle *roues de quotient ;* faites paroître aux ouvertures votre nombre à diviser, & opérez comme nous allons dire. Soit la somme de 65 à diviser par cinq ; vous dites, en six, cinq y est, & vous ferez tourner votre roue comme si vous vouliez additionner 5 & 6 ; cela fait, les chiffres des roues supérieures allant toujours en rétrogradant, il est évident qu'il ne paroîtra plus que 1 à l'ouverture où il paroissoit 6; car dans 0, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 ; 1 est le cinquieme terme après 6.

Mais le diviseur 5 n'est plus dans 1; marquez donc 1 sur la roue des quotiens, qui répond à l'ouverture des dixaines; passez ensuite à l'ouverture des unités, ôtez-en 5 autant de fois qu'il sera possible, en ajoutant 5 au caractere qui paroît à travers cette ouverture, jusqu'à ce qu'il vienne à cette ouverture, ou zéro, ou un nombre plus petit que 5, & qu'il n'y ait que des zéros aux ouvertures qui précedent : à chaque addition, faites passer l'aiguille de la roue des quotiens qui est au-dessous de l'ouverture des unités, du chiffre 1 sur le chiffre 2, sur le chiffre 3, en un mot sur un chiffre qui ait autant d'unités que vous ferez de soustractions : ici après avoir ôté trois fois 5 du chiffre qui paroissoit à l'ouverture des unités, il est venu zéro; donc 5 est treize fois en 65.

Il faut observer qu'en ôtant ici une fois 5 du chiffre qui paroît aux unités, il vient tout de suite 0 à cette ouverture; mais que pour cela l'opération n'est pas achevée, parce qu'il reste une unité à l'ouverture des dixaines, qui

qui fait avec le zéro qui suit, 10, qu'il faut épuiser; or il est évident que 5 ôté deux fois de 10, il ne restera plus rien; c'est-à-dire, que pour exhaustion totale, ou que pour avoir zéro à toutes les ouvertures, il faut encore soustraire 5 deux fois.

Il ne faut pas oublier que la soustraction se fait exactement comme l'addition, & que la seule différence qu'il y ait, c'est que l'une se fait sur les nombres d'en-bas, & l'autre sur les nombres d'en-haut.

Mais si le diviseur a plusieurs caracteres, voici comment on opérera. Soit 9989 à diviser par 124, on ôtera 1 de 9, chiffre qui paroît à l'ouverture des mille; 2 du chiffre qui paroît à l'ouverture des centaines; 4 du chiffre qui paroîtra à l'ouverture des dixaines; & l'on mettra l'aiguille des cercles de quotient, qui répond à l'ouverture des dixaines, sur le chiffre 1. Si le diviseur 124 peut s'ôter encore une fois de ce qui paroîtra, après la premiere soustraction, aux ouvertures des mille, des centaines & des dixaines, on l'ôtera, & on tournera l'aiguille du même cercle de quotient sur 2, & on continuera jusqu'à l'exhaustion la plus complete qu'il sera possible: pour cet effet, il faudra réitérer ici la soustraction huit fois sur les trois mêmes ouvertures; l'aiguille du cercle du quotient qui répond aux dixaines, sera donc sur 8, & il ne se trouvera plus aux ouvertures que 69, qui ne peut plus se diviser par 124; on mettra donc l'aiguille du cercle de quotient, qui répond à l'ouverture des unités, sur 9; ce qui marquera que 124 ôté 80 fois de 9989, il reste ensuite 69.

*Maniere de réduire les livres en sous, & les sous en deniers.*

Réduire les livres en sous, c'est multiplier par 20 les livres données; & réduire les sous en deniers, c'est multiplier par 12. Voyez *Multiplication.*

Convertir les ſous en livres & les deniers en ſous, c'eſt diviſer dans le premier cas par 20, & dans le ſecond par 12. Voyez *Diviſion.*

Convertir les deniers en livres, c'eſt diviſer par 240. Voyez *Diviſion.*

Il parut en 1725 une autre Machine *Arithmétique* d'une compoſition plus ſimple que celle de M. Paſcal, & que celles qu'on avoit déja faites à l'imitation; elle eſt de M. de l'Épine; & l'Académie des Sciences a jugé qu'elle contenoit pluſieurs choſes nouvelles & ingénieuſement penſées. On la trouvera dans le Recueil des Machines approuvées par cette Académie; on y en verra encore une autre de M. de Boitiſſendeau, dont l'Académie fait auſſi l'éloge. Le principe de ces Machines une fois connu, il y a peu de mérite à les varier: mais il falloit trouver ce principe; il falloit s'appercevoir que ſi l'on fait tourner verticalement de droite à gauche un barillet chargé de deux ſuites de nombres placées l'une au-deſſus de l'autre en cette ſorte, 0, 9, 8, 7, 6, &c.
9, 0, 1, 2, 3, &c.

l'addition ſe faiſoit ſur la rangée ſupérieure, & la ſouſtraction ſur l'inférieure, préciſément de la même maniere.



NOUVELLES

# NOUVELLES EXPÉRIENCES TOUCHANT LE VUIDE. (1)

1647.

## AU LECTEUR.

Mon cher Lecteur : quelques considérations m'empêchant de donner à présent un Traité entier, où j'ai rapporté quantité d'expériences nouvelles que j'ai faites touchant le vuide, & les conséquences que j'en ai tirées; j'ai voulu faire un récit des principales dans cet Abrégé, où vous verrez par avance le dessein de tout l'Ouvrage.

L'occasion de ces expériences est telle. *Il y a environ quatre ans qu'en Italie on éprouva qu'un tuyau de verre de quatre pieds, dont un bout est ou-*

(1) Cet Ouvrage parut en 1647 sous ce titre : *Expériences touchant le vuide, faites dans des tuyaux, seringues, soufflets & siphons de plusieurs longueurs & figures; avec diverses liqueurs, comme vif-argent, eau, vin, huile, air, &c.; avec un discours sur le même sujet, où est montré qu'un vaisseau si grand qu'on pourra le faire, peut être rendu vuide de toutes les matieres connues en la Nature, & qui tombent sous nos sens : & quelle force est nécessaire pour faire admettre ce vuide : dédié à M. Pascal, Conseiller du Roi en ses Conseils d'État & Privé, par le Sieur B. Pascal, son fils; le tout réduit en abrégé & donné par avance d'un plus grand Traité sur le même sujet.* (*Paris*, 1647).



*vert,*

*vert, & l'autre ſcellé hermétiquement, étant rempli de vif-argent, puis l'ouverture bouchée avec le doigt ou autrement, & le tuyau diſpoſé perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée étant vers le bas, & plongée deux ou trois doigts dans d'autre vif-argent, contenu en un vaiſſeau moitié plein de vif-argent, & l'autre moitié d'eau; ſi on débouche l'ouverture, demeurant toujours enfoncée dans le vif-argent du vaiſſeau, le vif-argent du tuyau deſcend en partie, laiſſant au haut du tuyau un eſpace vuide en apparence, le bas du même tuyau demeurant plein du même vif-argent juſqu'à une certaine hauteur. Et ſi on hauſſe un peu le tuyau juſqu'à ce que ſon ouverture, qui trempoit auparavant dans le vif-argent du vaiſſeau, ſortant de ce vif-argent, arrive à la région de l'eau, le vif-argent du tuyau monte juſqu'en haut avec l'eau, & ces deux liqueurs ſe brouillent dans le tuyau; mais enfin tout le vif-argent tombe, & le tuyau ſe trouve tout plein d'eau.*

Cette expérience ayant été mandée de Rome au R. P. Merſenne, Minime à Paris, il la divulgua en France en l'année 1644, non ſans l'admiration de tous les Savants & curieux, par la communication deſquels étant devenue fameuſe de toutes parts, je l'appris de M. Petit, Intendant des Fortifications, & très-verſé en toutes les Belles-Lettres, qui l'avoit appriſe du R. P. Merſenne même. Nous la fimes donc enſemble à Rouen, ledit Sieur Petit

Petit & moi, de la même sorte qu'elle avoit été faite en Italie; & nous trouvames de point en point ce qui avoit été mandé de ce pays-là, sans y avoir pour lors rien remarqué de nouveau.

Depuis, faisant réflexion en moi-même sur les conséquences de cette expérience, elle me confirma dans la pensée où j'avois toujours été, que le vuide n'étoit pas une chose impossible dans la Nature, & qu'elle ne le fuyoit pas avec tant d'horreur que plusieurs se l'imaginent.

Ce qui m'obligeoit à cette pensée, étoit le peu de fondement que je voyois à la maxime si reçue, que la Nature ne souffre point le vuide, qui n'est appuyée que sur des expériences dont la plupart sont très-fausses, quoique tenues pour très-constantes: & des autres, les unes sont entiérement éloignées de contribuer à cette preuve, & montrent que la Nature abhorre la trop grande plénitude, & non pas qu'elle fuit le vuide: & les plus favorables ne font voir autre chose, sinon que la Nature a horreur pour le vuide, ne montrant pas qu'elle ne peut le souffrir.

A la foiblesse de ce principe, j'ajoutois les observations que nous faisons journellement de la raréfaction & condensation de l'air, qui, comme quelques-uns ont éprouvé, peut se condenser jusqu'à la millieme partie de la place qu'il sembloit occuper auparavant, & qui se raréfie si fort, que

je trouvois comme nécessaire, ou qu'il y eût un grand vuide entre ses parties, ou qu'il y eût pénétration de dimensions. Mais comme tout le monde ne recevoit pas cela pour preuve, je crus que cette expérience d'Italie étoit capable de convaincre ceux-là mêmes qui sont les plus préoccupés de l'impossibilité du vuide.

Néanmoins la force de la prévention fit encore trouver des objections qui lui ôterent la croyance qu'elle méritoit. Les uns dirent que le haut de la sarbacane étoit plein des esprits du mercure; d'autres, d'un grain imperceptible d'air raréfié; d'autres, d'une matiere qui ne subsistoit que dans leur imagination: & tous conspirant à bannir le vuide, exercerent à l'envi cette puissance de l'esprit, qu'on nomme Subtilité dans les Écoles, & qui, pour solution des difficultés véritables, ne donne que de vaines paroles sans fondement. Je me résolus donc de faire des expériences si convaincantes, qu'elles fussent à l'épreuve de toutes les objections qu'on pourroit y faire; j'en fis au commencement de cette année un grand nombre, dont il y en a qui ont quelque rapport avec celle d'Italie; & d'autres qui en sont entiérement éloignées, & n'ont rien de commun avec elle. Elles ont été si exactes & si heureuses, que j'ai montré par leur moyen, qu'un vaisseau si grand qu'on pourra le faire, peut être rendu vuide de toutes les matieres qui tombent

bent sous les sens, & qui sont connues dans la Nature; & quelle force est nécessaire pour faire admettre ce vuide. C'est aussi par-là que j'ai éprouvé la hauteur nécessaire à un siphon, pour faire l'effet qu'on en attend, après laquelle hauteur limitée, il n'agit plus : contre l'opinion si universellement reçue dans le monde durant tant de siecles; comme aussi le peu de force nécessaire pour attirer le piston d'une seringue, sans qu'il y succede aucune matiere, & beaucoup d'autres choses que vous verrez dans l'Ouvrage entier, dans lequel j'ai dessein de montrer quelle force la Nature emploie pour éviter le vuide, & qu'elle l'admet & le souffre effectivement dans un grand espace, que l'on rend facilement vuide de toutes les matieres qui tombent sous les sens. C'est pourquoi j'ai divisé le Traité entier en deux Parties, dont la premiere comprend le récit au long de toutes mes expériences avec les figures, & une récapitulation de ce qui s'y voit, divisée en plusieurs maximes; & la seconde, les conséquences que j'en ai tirées, divisées en plusieurs propositions, où j'ai montré que l'espace vuide en apparence, qui a paru dans les expériences, est vuide en effet de toutes les matieres qui tombent sous les sens, & qui sont connues dans la Nature. Dans la conclusion, je donne mon sentiment sur le sujet du vuide, & je réponds aux objections qu'on

peut y faire. Ainſi je me contente de montrer un grand eſpace vuide, & je laiſſe à des perſonnes ſavantes & curieuſes à éprouver ce qui ſe fait dans un tel eſpace : comme, ſi les animaux y vivent ; ſi le verre en diminue ſa réfraction ; & tout ce qu'on peut y faire : n'en faiſant nulle mention dans ce Traité, dont j'ai jugé à propos de vous donner cet Abrégé par avance, parce qu'ayant fait ces expériences avec beaucoup de frais, de peine & de temps, j'ai craint qu'un autre qui n'y auroit employé le temps, l'argent, ni la peine, me prévenant, ne donnât au public des choſes qu'il n'auroit pas vues, & leſquelles par conſéquent il ne pourroit pas rapporter avec l'exactitude & l'ordre néceſſaire pour les déduire comme il faut : n'y ayant perſonne qui ait eu des tuyaux & des ſiphons de la longueur des miens, & peu qui vouluſſent ſe donner la peine néceſſaire pour en avoir.

Et comme les honnêtes gens joignent à l'inclination générale qu'ont tous les hommes de ſe maintenir dans leurs juſtes poſſeſſions, celle de refuſer l'honneur qui ne leur eſt pas dû, vous approuverez ſans doute, que je me défende également, & de ceux qui voudroient m'ôter quelques-unes des expériences que je vous donne ici, & que je vous promets dans le Traité entier, puiſqu'elles ſont de mon invention ; & de ceux qui m'attribueroient celle d'Italie dont je vous ai parlé, puiſqu'elle n'en

n'en eſt pas. Car encore que je l'aie faite en plus de façons qu'aucun autre, & avec des tuyaux de douze & même de quinze pieds de long, néanmoins je n'en parlerai pas ſeulement dans ces Écrits, parce que je n'en ſuis pas l'inventeur; n'ayant deſſein de donner que celles qui me ſont particulieres & de mon propre génie.

*Abrégé de la premiere Partie, dans laquelle ſont rapportées les Expériences.*

*EXPÉRIENCES.*

I. UNE ſeringue de verre avec un piſton bien juſte, plongée entiérement dans l'eau, & dont on bouche l'ouverture avec le doigt, en ſorte qu'il touche au bas du piſton, mettant pour cet effet la main & le bras dans l'eau; on n'a beſoin que d'une force médiocre pour le retirer, & faire qu'il ſe déſuniſſe du doigt, ſans que l'eau y entre en aucune façon (ce que les Philoſophes ont cru ne pouvoir ſe faire avec aucune force finie): & ainſi le doigt ſe ſent fortement attiré & avec douleur; le piſton laiſſe un eſpace vuide en apparence, & où il ne paroît qu'aucun corps ait pu ſuccéder, puiſqu'il eſt tout entouré d'eau qui n'a pu y avoir d'accès, l'ouverture en étant bouchée: ſi on tire le piſton davantage, l'eſpace vuide en apparence devient plus grand; mais le doigt ne ſent pas plus d'attraction: & ſi on le tire preſque tout entier hors

de

de l'eau, en forte qu'il n'y refte que fon ouverture & le doigt qui la bouche; alors ôtant le doigt, l'eau, contre fa nature, monte avec violence, & remplit entiérement tout l'efpace que le pifton avoit laiffé.

II. Un foufflet bien fermé de tous côtés, fait le même effet avec une pareille préparation, contre le fentiment des mêmes Philofophes.

III. Un tuyau de verre de quarante-fix pieds, dont un bout eft ouvert, & l'autre fcellé hermétiquement, étant rempli d'eau, ou plutôt de vin bien rouge, pour être plus vifible, puis bouché, & élevé en cet état, & porté perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée en bas, dans un vaiffeau plein d'eau, & enfoncé dedans environ d'un pied; fi l'on débouche l'ouverture, le vin du tuyau defcend jufqu'à une certaine hauteur, qui eft environ de trente-deux pieds depuis la furface de l'eau du vaiffeau, & fe vuide, & fe mêle parmi l'eau du vaiffeau qu'il teint infenfiblement, & fe défuniffant d'avec le haut du verre, laiffe un efpace d'environ treize pieds vuide en apparence, où de même, il ne paroît qu'aucun corps ait pu fuccéder: fi on incline le tuyau, comme alors la hauteur du vin du tuyau devient moindre par cette inclinaifon, le vin remonte jufqu'à ce qu'il vienne à la hauteur de trente-deux pieds: & enfin fi on l'incline jufqu'à la hauteur de trente-deux pieds, il fe remplit

remplit entiérement, en refuçant ainsi autant d'eau qu'il avoit rejetté de vin : si bien qu'on le voit plein de vin depuis le haut jusqu'à treize pieds près du bas, & rempli d'eau teinte insensiblement dans les treize pieds inférieurs qui restent.

IV. Un siphon scalene, dont la plus longue jambe est de cinquante pieds, & la plus courte de quarante-cinq, étant rempli d'eau, & les deux ouvertures bouchées étant mises dans deux vaisseaux pleins d'eau, & enfoncées environ d'un pied, en sorte que le siphon soit perpendiculaire à l'horizon, & que la surface de l'eau d'un vaisseau soit plus haute que la surface de l'autre de cinq pieds: si l'on débouche les deux ouvertures, le siphon étant en cet état, la plus longue jambe n'attire point l'eau de la plus courte, ni par conséquent celle du vaisseau où elle est, contre le sentiment de tous les Philosophes & Artisans; mais l'eau descend de toutes les deux jambes dans les deux vaisseaux, jusqu'à la même hauteur que dans le tuyau précédent, en comptant la hauteur depuis la surface de l'eau de chacun des vaisseaux; mais ayant incliné le siphon au-dessous de la hauteur d'environ trente-un pieds, la plus longue jambe attire l'eau qui est dans le vaisseau de la plus courte; & quand on le rehausse au-dessus de cette hauteur, cela cesse, & tous les deux côtés dégorgent chacun dans son vaisseau; & quand on le rabaisse, l'eau de la plus longue jambe attire

attire l'eau de la plus courte comme auparavant.

V. Si l'on met une corde de près de quinze pieds avec un fil attaché au bout (laquelle on laiſſe long-temps dans l'eau, afin que s'imbibant peu à peu, l'air qui pourroit y être enclos, en ſorte) dans un tuyau de quinze pieds, ſcellé par un bout comme deſſus, & rempli d'eau; de façon qu'il n'y ait hors du tuyau que le fil attaché à la corde, afin de l'en tirer, & l'ouverture ayant été miſe dans du vif-argent : quand on tire la corde peu à peu, le vif-argent monte à proportion, juſqu'à ce que la hauteur du vif-argent, jointe à la quatorzieme partie de la hauteur qui reſte d'eau, ſoit de deux pieds trois pouces : car après, quand on tire la corde, l'eau quitte le haut du verre, & laiſſe un eſpace vuide en apparence, qui devient d'autant plus grand, que l'on tire la corde davantage : que ſi on incline le tuyau, le vif-argent du vaiſſeau y rentre, en ſorte que ſi on l'incline aſſez, il ſe trouve tout plein de vif-argent & d'eau qui frappe le haut du tuyau avec violence, faiſant le même bruit & le même éclat que s'il caſſoit le verre, qui court riſque de ſe caſſer en effet : & pour ôter le ſoupçon de l'air que l'on pourroit dire être demeuré dans la corde, on fait la même expérience avec quantité de petits cylindres de bois, attachés les uns aux autres avec du fil de laiton.

VI. Une ſeringue avec un piſton parfaitement juſte,

juſte, étant miſe dans le vif-argent, en ſorte que ſon ouverture y ſoit enfoncée pour le moins d'un pouce, & que le reſte de la ſeringue ſoit élevé perpendiculairement au-dehors : ſi l'on retire le piſton, la ſeringue demeurant en cet état, le vif-argent entrant par l'ouverture de la ſeringue, monte & demeure uni au piſton juſqu'à ce qu'il ſoit élevé dans la ſeringue deux pieds trois pouces; mais après cette hauteur, ſi l'on retire davantage le piſton, il n'attire pas le vif-argent plus haut, qui, demeurant toujours à cette hauteur de deux pieds trois pouces, quitte le piſton : de ſorte qu'il ſe fait un eſpace vuide en apparence, qui devient d'autant plus grand, que l'on tire le piſton davantage : il eſt vraiſemblable que la même choſe arrive dans une pompe par aſpiration, & que l'eau n'y monte que juſqu'à la hauteur de trente-un pieds, qui répond à celle de deux pieds trois pouces de vif-argent. Et ce qui eſt plus remarquable, c'eſt que la ſeringue peſée en cet état ſans la retirer du vif-argent, ni la bouger en aucune façon, peſe autant (quoique l'eſpace vuide, en apparence, ſoit ſi petit que l'on voudra) que quand, en retirant le piſton davantage, on le fait ſi grand qu'on voudra, & qu'elle peſe toujours autant que le corps de la ſeringue avec le vif-argent qu'elle contient de la hauteur de deux pieds trois pouces, ſans qu'il y ait encore aucun eſpace vuide en apparence; c'eſt-à-dire,

à-dire, lorſque le piſton n'a pas encore quitté le vif-argent de la ſeringue, mais qu'il eſt prêt à s'en déſunir, ſi on le tire tant ſoit peu. De ſorte que l'eſpace vuide en apparence, quoique tous les corps qui l'environnent, tendent à le remplir, n'apporte aucun changement à ſon poids, & que quelque différence de grandeur qu'il y ait entre ces eſpaces, il n'y en a aucune entre les poids.

VII. Ayant rempli un ſiphon de vif-argent, dont la plus longue jambe a dix pieds, & l'autre neuf & demi, & mis les deux ouvertures dans deux vaiſſeaux de vif-argent, enfoncées environ d'un pouce chacune, en ſorte que la ſurface du vif-argent de l'un ſoit plus haute de demi-pied que la ſurface du vif-argent de l'autre : quand le ſiphon eſt perpendiculaire, la plus longue jambe n'attire pas le vif-argent de la plus courte, mais le vif-argent ſe rompant par le haut, deſcend dans chacune des jambes, & regorge dans les vaiſſeaux, & tombe juſqu'à la hauteur ordinaire de deux pieds trois pouces, depuis la ſurface du vif-argent de chaque vaiſſeau : que ſi on incline le ſiphon, le vif-argent des vaiſſeaux remonte dans les jambes, les remplit & commence de couler de la jambe la plus courte dans la plus longue, & ainſi vuide ſon vaiſſeau; car cette inclinaiſon dans les tuyaux où eſt ce vuide apparent, lorſqu'ils ſont dans quelque liqueur, attire toujours les liqueurs des vaiſſeaux, ſi les

les ouvertures des tuyaux ne ſont point bouchées, ou attire le doigt, s'il bouche ces ouvertures.

VIII. Le même ſiphon étant rempli d'eau entiérement, & enſuite d'une corde, comme ci-deſſus, les deux ouvertures étant auſſi miſes dans les deux mêmes vaiſſeaux de vif-argent, quand on tire la corde par une de ces ouvertures, le vif-argent monte des vaiſſeaux dans toutes les deux jambes: en ſorte que la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau d'une jambe avec la hauteur du vif-argent qui y eſt monté, eſt égale à la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau de l'autre, jointe à la hauteur du vif-argent qui y eſt monté; ce qui arrivera tant que cette quatorzieme partie de la hauteur de l'eau, jointe à la hauteur du vif-argent de chaque jambe, ſoit de la hauteur de deux pieds trois pouces: car après, l'eau ſe diviſera par le haut, & il s'y trouvera un vuide apparent.

Deſquelles expériences & de pluſieurs autres rapportées dans le Livre entier, où ſe voient des tuyaux de toutes longueurs, groſſeurs & figures, chargés de différentes liqueurs, enfoncés diverſement dans des liqueurs différentes, tranſportés des unes dans les autres, peſés en pluſieurs façons, & où ſont remarquées les attractions différentes que reſſent le doigt qui bouche le tuyau où eſt le vuide apparent, on déduit manifeſtement ces maximes.

*MAXIMES.*

*MAXIMES.*

I. QUE tous les corps ont de la répugnance à se séparer l'un de l'autre, & à admettre ce vuide apparent dans leur intervalle; c'est-à-dire, que la Nature abhorre ce vuide apparent.

II. Que cette horreur, ou cette répugnance qu'ont tous les corps, n'est pas plus grande pour admettre un grand vuide apparent, qu'un petit; c'est-à-dire, à s'éloigner d'un grand intervalle que d'un petit.

III. Que la force de cette horreur est limitée, & pareille à celle avec laquelle de l'eau d'une certaine hauteur qui est environ de trente-un pieds, tend à couler en bas.

IV. Que les corps qui bornent ce vuide apparent, ont inclination à le remplir.

V. Que cette inclination n'est pas plus forte pour remplir un grand vuide apparent, qu'un petit.

VI. Que la force de cette inclination est limitée, & toujours pareille à celle avec laquelle de l'eau d'une certaine hauteur, qui est environ de trente-un pieds, tend à couler en bas.

VII. Qu'une force plus grande, de si peu que l'on voudra, que celle avec laquelle l'eau de la hauteur de trente-un pieds tend à couler en bas, suffit pour faire admettre ce vuide apparent, & même si grand que l'on voudra; c'est-à-dire, pour faire désunir

désunir les corps d'un si grand intervalle que l'on voudra, pourvu qu'il n'y ait point d'autre obstacle à leur séparation, ni à leur éloignement, que l'horreur que la Nature a pour ce vuide apparent.

*Abrégé de la deuxieme partie, dans laquelle sont rapportées les conséquences de ces expériences, touchant la matiere qui peut remplir cet espace vuide en apparence, divisée en plusieurs propositions, avec leurs démonstrations.*

## *PROPOSITIONS.*

I. Que l'espace vuide en apparence, n'est pas rempli de l'air extérieur qui environne le tuyau, & qu'il n'y est point entré par les pores du verre.

II. Qu'il n'est pas plein de l'air que quelques Philosophes disent être enfermé dans les pores de tous les corps, qui se trouveroit, par ce moyen, au-dedans de la liqueur qui remplit les tuyaux.

III. Qu'il n'est pas plein de l'air que quelques-uns estiment être entre le tuyau & la liqueur qui le remplit, & enfermé dans les interstices dès corpuscules ou atomes qui composent ces liqueurs.

IV. Qu'il n'est pas plein d'un grain d'air imperceptible, resté par hasard entre la liqueur & le verre, ou porté par le doigt qui le bouche, ou entré par quelqu'autre façon, qui se raréfieroit extraordinairement; & que quelques-uns soutien-

 droient

droient pouvoir se raréfier assez pour remplir tout le monde, plutôt que d'admettre du vuide.

V. Qu'il n'est pas plein d'une petite portion du vif-argent ou de l'eau, qui, étant tirée d'un côté par les parois du verre, & de l'autre par la force de la liqueur, se raréfie & se convertit en vapeurs; en sorte que cette attraction réciproque fasse le même effet que la chaleur qui convertit ces liqueurs en vapeur, & les rend volatiles.

VI. Qu'il n'est pas plein des esprits de la liqueur qui remplit le tuyau.

VII. Qu'il n'est pas plein d'un air plus subtil mêlé parmi l'air extérieur, qui en étant détaché & entré par les pores du verre, tendroit toujours à y retourner, ou y seroit sans cesse attiré.

VIII. Que l'espace vuide en apparence, n'est rempli d'aucune des matieres qui sont connues dans la Nature, & qui tombent sous aucun des sens.

*Abrégé de la conclusion, dans laquelle je donne mon sentiment.*

APRÈS avoir démontré qu'aucune des matieres qui tombent sous nos sens, & dont nous avons connoissance, ne remplissent cet espace vuide en apparence; mon sentiment sera, jusqu'à ce qu'on m'ait montré l'existence de quelque matiere qui le remplisse, qu'il est véritablement vuide, & destitué de toute matiere.

C'est

C'eſt pourquoi je dirai du vuide véritable, ce que j'ai montré du vuide apparent, & je tiendrai pour vraies les maximes poſées ci-deſſus, & énoncées du vuide abſolu comme elles l'ont été de l'apparent, ſavoir en cette ſorte.

*MAXIMES.*

I. QUE tous les corps ont de la répugnance à ſe ſéparer l'un de l'autre, & à admettre du vuide dans leur intervalle; c'eſt-à-dire, que la Nature abhorre le vuide.

II. Que cette horreur, ou répugnance qu'ont tous les corps, n'eſt pas plus grande pour admettre un grand vuide qu'un petit; c'eſt-à-dire, pour s'éloigner d'un grand intervalle que d'un petit.

III. Que la force de cette horreur eſt limitée, & pareille à celle avec laquelle de l'eau d'une certaine hauteur, qui eſt à peu près de trente-un pieds, tend à couler en bas.

IV. Que les corps qui bornent ce vuide, ont inclination à le remplir.

V. Que cette inclination n'eſt pas plus forte pour remplir un grand vuide, qu'un petit.

VI. Que la force de cette inclination eſt limitée, & toujours égale à celle avec laquelle l'eau d'une certaine hauteur, qui eſt environ de trente-un pieds, tend à couler en bas.

VII. Qu'une force plus grande, de ſi peu que

l'on voudra, que celle avec laquelle l'eau de la hauteur de trente-un pieds tend à couler en bas, suffit pour faire admettre du vuide, & même si grand que l'on voudra; c'est-à-dire, à faire désunir les corps d'un si grand intervalle que l'on voudra, pourvu qu'il n'y ait point d'autre obstacle à leur séparation, ni à leur éloignement, que l'horreur que la Nature a pour le vuide.

Ensuite je réponds aux objections qu'on peut faire, dont voici les principales.

*OBJECTIONS.*

I. QUE cette proposition, qu'un espace est vuide, répugne au sens commun.

II. Que cette proposition, que la Nature abhorre le vuide, & néanmoins l'admet, l'accuse d'impuissance, ou implique contradiction.

III. Que plusieurs expériences, & même journalieres, montrent que la Nature ne peut souffrir de vuide.

IV. Qu'une matiere imperceptible, inouie & inconnue à tous les sens, remplit cet espace.

V. Que la lumiere étant un accident, ou une substance, il n'est pas possible qu'elle se soutienne dans le vuide, si elle est un accident; & qu'elle remplisse l'espace vuide en apparence, si elle est une substance.

*LETTRE*

# I LETTRE DU P. NOEL, JÉSUITE, A PASCAL. (1)

1647.

MONSIEUR,

J'AI lu vos *Expériences touchant le vuide*, que j'estime fort belles & ingénieuses; mais je n'entends pas ce *vuide apparent* qui paroît dans le tube après la descente, soit de l'eau, soit du vif-argent. Je dis que c'est un corps, car qu'il a les actions d'un corps, qu'il transmet la lumiere avec réfraction & réflexion, qu'il apporte du retardement au mouvement d'un autre corps, ainsi qu'on peut remarquer en la descente du vif-argent, quand le tube plein de ce vuide par le haut, est renversé; c'est donc un corps qui prend la place du vif-argent. Il faut maintenant voir quel est ce corps.

Présupposons que comme le sang qui est dans les veines d'un corps vivant, est mélangé de bile, de pituite, de mélancolie & de sang, qui, pour la plus notable quantité, donne à ce mélange le nom de *sang;* de même l'air que nous respirons, est mélangé de feu, d'eau, de terre & d'air, qui, pour la plus grande quantité, lui donne le nom d'*air*.

(1) On demande pardon au Lecteur, si on lui présente dans le Recueil des Œuvres de Pascal, cette Lettre & quelques autres Écrits du P. Noel, qui ne contiennent qu'une Physique détestable; mais ces pieces sont nécessaires pour l'intelligence de notre Auteur. Du reste cette Lettre n'avoit pas encore été imprimée.

C'eſt le ſens commun des Phyſiciens, qui enſeignent que les éléments ſont mélangés.

Or tout ainſi que ce mélange qui eſt dans nos veines, eſt un mélange naturel au corps humain, fait & entretenu par le mouvement & action du cœur qui le rétablit, s'il eſt altéré, par exemple, de crainte ou de honte; de même ce mélange qui eſt dans notre air, eſt un mélange naturel au monde, fait & entretenu par le mouvement & action du ſoleil, qui le rétablit, s'il eſt empêché par quelque violence. Donc tout ainſi que la ſéparation des parties qui compoſent notre ſang, peut ſe faire dans les veines par quelque accident, comme elle ſe fait ès ébullitions qui ſéparent le plus ſubtil dans le groſſier; de même la ſéparation des parties qui compoſent notre air peut ſe faire dans le monde par quelque violence. J'appelle *violence*, tout ce qui ſépare ces corps naturellement unis & mêlés par enſemble, laquelle ôtée, les parties ſe rejoignent & ſe mêlent comme auparavant, ſi leur naturel n'eſt changé par la force & longueur de cette violence.

Je dis donc que dans le mélange naturel du corps que nous reſpirons, il y a du feu, qui eſt de ſa nature plus ſubtil & plus rare que l'air; & de l'air, lequel étant ſéparé de l'eau & de la terre, eſt plus ſubtil & plus rare que mélangé avec l'un & l'autre, & partant peut pénétrer des corps & paſſer à travers les pores, étant ſéparé, qu'il ne pourroit pas, étant mélangé. Si donc il ſe trouve une cauſe de cette ſéparation, la même pourra faire paſſer l'air ſéparé par des pores trop petits pour ſon paſſage, étant mélangé. Préſuppoſons une choſe vraie, que le verre a grande quantité de pores que nous colligeons non-ſeulement de la lumiere, qui pénetre le verre plus que dans d'autres corps moins ſolides, dont les pores ſont moins fréquents, quoique

plus

plus grands; mais aussi une infinité de petits corps différents du verre que vous remarquez dans ces triangles qui font paroître les iris, & de ce qu'une bouteille de verre bouchée hermétiquement ne se casse point en un feu lent sur des cendres chaudes.

Or ces pores du verre si fréquents sont si petits, que l'air mélangé ne sauroit passer à travers; mais étant séparé & plus épuré de la terre & de l'eau, il pourra pénétrer le verre, comme le fil de fer, tandis qu'il est un peu trop gros, ne peut passer à travers le petit trou de filiere, mais étant par force & violence menuisé, passe facilement: l'eau boueuse ne passera pas à travers un linge bien tissu, où elle passe facilement étant séparée. La chausse d'Hypocrate & la filtration nous font toucher au doigt cette séparation des corps mélangés. Or voici la force & la violence qui tirent l'air de son mélange naturel, & le font pénétrer le verre; le vif-argent qui remplit le tube & touche l'air subtil & igné que la fournaise a mis dans le verre, & dont les pores sont remplis, descendant par sa gravité, tire après soi quelques corps; autrement il ne descend pas, comme il appert au vif-argent, qui est retenu jusques à deux pieds, & à l'eau qui ne descend pas même au trentieme; leur gravité n'étant pas suffisante pour tirer l'air hors de son mélange naturel. Si donc le vif-argent descend, il tire après soi un autre corps, selon votre premiere maxime, p. 64, que tous les corps ont de la répugnance à se séparer l'un de l'autre. Ce corps tiré & suivant, n'est pas le verre, puisqu'il demeure à sa place & ne casse point; l'air qui est dans ses pores, contigu au vif-argent, peut suivre, mais il ne suit pas qu'il n'en tire un autre qui passe par les pores du verre & les remplit: pour y passer, il faut qu'il soit épuré; c'est l'ouvrage de cet air subtil qui

rempliſſoit les petits pores du verre, lequel étant tiré par une force majeure & ſuivant le vif-argent, tire après ſoi par continuité & connexité ſon voiſin, l'épurant du plus groſſier qui reſte dehors dans une même conſtitution, conſtitution violentée par la ſéparation du plus ſubtil, & demeure autour du verre attaché à celui qui eſt entré, lequel étant dans une dilatation violente à l'état naturel qui lui eſt dû dans ce monde, eſt toujours pouſſé par le mouvement & dépendance du ſoleil, à ſe rejoindre à l'autre & reprendre ſon mélange naturel, ſe joignant à cet autre qui le hériſſe, pouſſé du même principe; & partant l'un & l'autre ſi-tôt que la violence eſt ôtée, reprend ſon mélange & ſa place: ainſi quand on bande un arc, on en fait ſortir des eſprits qui lui ſont naturels par ſa partie concave qui eſt preſſée, & en fait-on entrer d'autres qui ne lui ſont pas naturels par ſa partie convexe qui eſt dilatée; les unes & les autres demeurant à l'air, cherchent leur place naturelle; & auſſi-tôt que la violence qui tient l'arc tendu eſt ôtée, les naturels rentrent, les étrangers ſortent, & l'arc ſe redreſſe.

Nous avons une ſéparation & réunion ſenſible en une éponge pleine d'eau dans le fond de quelque baſſin, qui naît de l'eau qui eſt dans l'éponge. Si vous preſſez cette éponge avec violence, vous en faites ſortir de l'eau qui demeure auprès d'elle ſéparée; ſi-tôt que vous ôtez cette compreſſion, le mélange ſe fait de l'éponge avec l'eau par la dilatation naturelle de l'éponge, laquelle ſe remplit de l'eau qui lui eſt préſentée.

Si donc on me demande quel corps entre dans le tube, le mercure deſcendant, je dirai que c'eſt un air épuré qui entre par les petits pores du verre, contraint à cette ſéparation du groſſier par la peſanteur du vif-argent deſcendant

&

& tirant après soi l'air subtil qui remplissoit les pores du verre, & celui-ci tiré par violence, traînant après soi le plus subtil qui lui est joint & contigu, jusques à remplir la partie abandonnée par le vif-argent.

Or cette séparation étant violente à l'autre air, à celui qui demeure dehors, tiré & attaché au verre & à celui qui est entré dans le tube, l'un & l'autre reprend son mélange aussi-tôt que cette pesanteur est ôtée : mais tandis que cette pesanteur du vif-argent continue son effet, cette attraction & épuration de l'air, continue aussi, comme le poids d'une balance élevé par un autre plus pesant, ne descend pas que cet autre poids qui l'empêche de descendre, ne soit ôté.

Ce discours combat votre proposition VII, page 66, où vous dites que l'espace vuide en apparence, n'est pas plein d'un air pur, subtil, mêlé parmi l'air extérieur, qui en étant détaché, & entré par les pores du verre, tendroit toujours à y retourner, ou y seroit sans cesse attiré ; & votre proposition VIII, que l'espace vuide en apparence n'est rempli d'aucune des matieres qui sont connues dans la Nature, & qui tombent sous aucun des sens. Si mon discours, que je vous laisse à considérer, est vrai, ces deux propositions ne le sont pas. L'air épuré est une matiere connue dans la Nature; & cet air prend la place du vif-argent.

Venons aux objections que vous avez mises en la page 68, contre vos sentiments. Je dis que la premiere est très-considérable. En effet, cette proposition, qu'un espace est vuide, prenant le vuide pour une privation de tout corps, non-seulement répugne au sens commun, mais de plus se contredit manifestement : elle dit que ce vuide est espace, & ne l'est pas, ou présuppose qu'il est espace ; or s'il est espace, il n'est pas ce vuide qui est privation

de

de tout corps ; puiſque tout eſpace eſt néceſſairement corps : qui entend ce qui eſt corps, comme corps, entend un composé de parties les unes hors les autres, les unes hautes, les autres baſſes, les unes à droite, les autres à gauche, un composé long, large, profond, figuré, grand ou petit ; qui entend ce qui eſt eſpace comme eſpace, entend, quoiqu'on diſe, un composé de parties, les unes hors les autres, baſſes, hautes, à gauche, à droite, d'une telle longueur, largeur, profondeur, figuré entre les extrémités dont il eſt intervalle : de ſorte que l'eſpace, ou intervalle n'eſt pas ſeulement corps, mais corps entre deux ou pluſieurs corps. Si donc par ce mot vuide, nous entendons une privation de tout corps, ce qui eſt le ſens de l'objection, cette préſuppoſition qu'un eſpace eſt vuide, ſe détruit ſoi-même & ſe contredit ; mais ce mot de vuide comme il ſe prend communément, eſt un eſpace inviſible, tel qu'eſt l'air : ainſi diſons-nous d'une bourſe, d'un tonneau, d'une cave, d'une chambre & autres ſemblables, que tout cela eſt vuide quand il n'y a que l'air ; tellement que l'air, à cauſe qu'il eſt inviſible, ſe prend pour un eſpace vuide ; mais d'autant qu'il eſt eſpace, nous concluons qu'il eſt corps, grand, petit, rond, carré, & ces différences ne s'attachent point au vuide, pris pour une privation de tout corps, & par conſéquent pour un néant dont Ariſtote parle, quand il dit, *Non entis non ſunt differentiæ.*

Votre deuxieme objection ne vous donnera pas grand'peine : vous avouez facilement que la Nature, non pas en ſon total, mais en ſes parties, ſouffre violence par le mouvement des unes qui ſurmontent la réſiſtance des autres ; c'eſt de quoi Dieu ſe ſert pour l'ornement & la variété du monde.

La troiſieme, que les expériences journalieres font paroître

roître que la Nature ne souffre point de vuide, est forte. Je ne crois pas que la quatrieme soit d'aucun Physicien.

La cinquieme est une preuve péremptoire du plein, puisque la lumiere, ou plutôt l'illumination, est un mouvement luminaire des rayons, composés des corps lucides qui remplissent les corps transparents, & ne sont mus luminairement que par d'autres corps lucides, comme la poudre Daris n'est remuée magnétiquement que par l'aimant : or cette illumination se trouve dans l'intervalle abandonné du vif-argent ; il est donc nécessaire que ces intervalles soient un corps transparent. En effet c'en est un, puisqu'il est un air raréfié.

Voilà, Monsieur, ce que j'ai cru devoir à votre curiosité si obligeante, qui semble demander quel corps est ce vuide apparent, plutôt qu'assurer qu'il n'est pas corps : ce que j'ai dit de la violence faite par la pesanteur du vif-argent ou de l'eau, doit s'entendre de toutes les autres violences qui se rencontrent dans toutes vos autres expériences, où l'entrée subite de ces petits corps d'air & de feu qui sont par-tout, paroissant moins aux sens qu'à la raison, font conjecturer un vuide qui soit une privation de tout corps. Quoi qu'il en soit, vous avez examiné une vérité très-importante à ceux qui font la recherche des choses naturelles, & par cet examen obligé le public, & moi particuliérement qui suis, Monsieur, votre, &c. ÉTIENNE NOEL, de la Compagnie de Jésus.



RÉPONSE



1647. 
# RÉPONSE DE PASCAL AU P. NOEL. (1)

MON TRÈS-RÉVÉREND PERE,

L'HONNEUR que vous m'avez fait de m'écrire, m'engage à rompre le dessein que j'avois formé de ne résoudre aucune des difficultés que j'ai rapportées dans mon *Abrégé*, que dans le Traité entier auquel je travaille; car puisque les civilités de votre Lettre sont jointes aux objections que vous m'y faites, je ne puis partager ma réponse, ni reconnoître les unes, sans satisfaire aux autres.

Mais, pour le faire avec plus d'ordre, permettez-moi de vous rapporter une regle universelle, qui s'applique à tous les sujets particuliers, où il s'agit de reconnoître la vérité. Je ne doute pas que vous n'en demeuriez d'accord, puisqu'elle est reçue généralement de tous ceux qui envisagent les choses sans préoccupation; qu'elle est la principale, de la façon dont on traite les Sciences dans les Écoles; & qu'elle est en usage parmi les personnes qui recherchent ce qui est véritablement solide, & qui remplit & satisfait pleinement l'esprit: c'est

(1) Imprimée pour la premiere fois.

c'eſt qu'on ne doit jamais porter un jugement déciſif de la négative, ou de l'affirmative d'une propoſition, que ce que l'on affirme ou nie, n'ait une de ces deux conditions; ſavoir, ou qu'il paroiſſe ſi clairement & ſi diſtinctement de ſoi-même aux ſens ou à la raiſon, ſuivant qu'il eſt ſujet à l'un ou à l'autre, que l'eſprit n'ait aucun moyen de douter de ſa certitude, & c'eſt ce que nous appellons *principe*, ou *axiome*; comme, par exemple, *ſi à choſes égales on ajoute choſes égales, les tous ſeront égaux*; ou qu'il ſe déduiſe par des conſéquences infaillibles & néceſſaires de principes ou axiomes, de la certitude deſquels dépend toute celle des conſéquences qui en ſont bien tirées; comme cette propoſition, *les trois angles d'un triangle ſont égaux à deux angles droits*, qui, n'étant pas viſible d'elle-même, eſt démontrée évidemment par des conſéquences infaillibles de pareils axiomes. Tout ce qui a une de ces deux conditions, eſt certain & véritable, & tout ce qui n'en a aucune, paſſe pour douteux & incertain. Nous portons un jugement déciſif des choſes de la premiere ſorte : nous laiſſons les autres dans l'indéciſion, ſi bien que nous les appellons, ſuivant leur mérite, tantôt *viſion*, tantôt *caprice*, par fois *fantaiſie*, quelquefois *idée*, & tout au plus *belle penſée*; & parce qu'on ne peut les affirmer ſans témérité, nous penchons plutôt vers la négative : prêts néanmoins

de

de revenir à l'autre, ſi une démonſtration évidente nous en fait voir la vérité. Nous réſervons pour les myſteres de la Foi, que le S. Eſprit a lui-même révélés, cette ſoumiſſion d'eſprit qui porte notre croyance à des myſteres cachés aux ſens & à la raiſon.

Cela poſé, je viens à votre Lettre, dans les premieres lignes de laquelle, pour prouver que le vuide apparent eſt un corps, vous vous ſervez de ces termes: *Je dis que c'eſt un corps, puiſqu'il a les actions d'un corps, qu'il tranſmet la lumiere avec réfraction & réflexion, qu'il apporte du retardement au mouvement d'un autre corps;* où je remarque que dans le deſſein que vous avez de prouver que c'eſt un corps, vous prenez pour principes deux choſes: la premiere, qu'il tranſmet la lumiere avec réfraction & réflexion; la ſeconde, qu'il retarde le mouvement d'un corps. De ces deux principes, le premier n'a paru véritable à aucun de ceux qui ont voulu l'éprouver; nous avons toujours remarqué, au contraire, que le rayon qui pénetre le verre & cet eſpace, n'a point d'autre réfraction que celle que lui cauſe le verre, & qu'ainſi ſi quelque matiere le remplit, elle ne rompt en aucune ſorte le rayon, ou ſa réfraction n'eſt pas perceptible. De ſorte que comme il eſt ſans doute, que vous n'avez rien éprouvé de contraire, je vois que le ſens de vos paroles eſt que le rayon réfléchi, ou rompu par le verre,

verre, paſſe à travers cet eſpace; & que de-là & de ce que les corps y tombent avec temps, vous voulez conclure qu'une matiere le remplit, qui porte cette lumiere & cauſe ce retardement.

Mais, mon R. P., ſi nous rapportons cela à la méthode de raiſonner, dont nous avons parlé, nous trouverons qu'il faudroit auparavant être demeuré d'accord de la définition de l'eſpace vuide, de la lumiere & du mouvement, & montrer par la nature de ces choſes, une contradiction manifeſte dans ces propoſitions : *Que la lumiere pénetre un eſpace vuide*, & *qu'un corps s'y meut avec le temps*. Juſques-là votre preuve ne pourra ſubſiſter : & puiſque la nature de la lumiere eſt inconnue, & à vous, & à moi; que de toutes les définitions qu'on a eſſayé d'en donner, aucune n'a ſatisfait ceux qui cherchent les vérités palpables; & qu'elle nous demeurera peut-être éternellement inconnue; je vois que cet argument ſera long-temps ſans recevoir la force qui lui eſt néceſſaire pour devenir convaincant.

Car conſidérez, je vous prie, comment il eſt poſſible de conclure infailliblement que la nature de la lumiere eſt telle, qu'elle ne peut ſubſiſter dans le vuide, lorſque l'on ignore la nature de la lumiere. Si nous la connoiſſions auſſi parfaitement que nous l'ignorons, nous connoîtrions, peut-être, qu'elle ſubſiſteroit dans le vuide avec plus d'éclat que dans aucun autre *medium*, comme nous voyons qu'elle

qu'elle augmente sa force suivant que le *medium* où elle eſt, devient plus rare, & ainſi en quelque ſorte plus approchant du néant. De même ſi nous ſavions celle du mouvement, je ne fais aucun doute qu'il ne nous parût qu'il dût ſe faire dans le vuide avec preſque autant de temps que dans l'air, dont le peu de réſiſtance paroît dans l'égalité de la chute de corps différents en peſanteur.

C'eſt pourquoi dans le peu de connoiſſance que nous avons de la nature des choſes, ſi, par une liberté ſemblable à la vôtre, je conçois une penſée, que je donne pour principe, je puis dire avec autant de raiſon : la lumiere ſe ſoutient dans le vuide, & le mouvement s'y fait avec temps : or la lumiere pénetre l'eſpace vuide en apparence, & le mouvement s'y fait avec temps; donc il peut être vuide en effet.

Ainſi remettons cette preuve au temps où nous aurons l'intelligence de la nature de la lumiere. Juſques-là je ne puis admettre votre principe, & il vous ſera difficile de le prouver; ne tirons point, je vous prie, de conſéquence infaillible de la nature d'une choſe, lorſque nous l'ignorons : autrement je craindrois que vous ne fuſſiez pas d'accord avec moi des conditions néceſſaires pour rendre une démonſtration parfaite, & que vous n'appellaſſiez certain, ce que nous n'appellons que douteux.

Dans la ſuite de votre Lettre, comme ſi vous aviez

aviez établi invinciblement que cet eſpace vuide eſt un corps, vous ne vous méttez plus en peine que de chercher quel eſt ce corps; & pour décider affirmativement quelle matiere le remplit, vous commencez par ces termes : *Préſuppoſons que, comme le ſang eſt mêlé de pluſieurs liqueurs qui le compoſent, ainſi l'air eſt compoſé d'air & de feu, & des quatre éléments qui entrent en la compoſition de tous les corps de la Nature.* Vous *préſuppoſez* enſuite que ce feu peut être ſéparé de l'air, & qu'en étant ſéparé, il peut pénétrer les pores du verre; vous *préſuppoſez* encore qu'en étant ſéparé, il a inclination à y retourner, & encore qu'il en eſt ſans ceſſe attiré; & vous expliquez ce diſcours, aſſez intelligible de ſoi-même, par des comparaiſons que vous y ajoutez.

Mais, mon Pere, je crois que vous donnez cela pour une penſée, & non pas pour une démonſtration : & quelque peine que j'aie d'accommoder la penſée que j'en ai avec la fin de votre Lettre, je crois que ſi vous vouliez donner des preuves, elles ne ſeroient pas ſi peu fondées. Car en ce temps où un ſi grand nombre de perſonnes ſavantes cherchent avec tant de ſoin, quelle matiere remplit cet eſpace; que cette difficulté agite aujourd'hui tant d'eſprits : j'aurois peine à croire que pour apporter une ſolution ſi déſirée, à un ſi grand & ſi juſte doute, vous ne donnaſſiez autre choſe qu'une matiere,

dont vous ſuppoſez non-ſeulement les qualités, mais encore l'exiſtence même; de ſorte que qui *préſuppoſera* le contraire, tirera une conſéquence contraire auſſi néceſſairement. Si cette façon de prouver eſt reçue, il ne ſera pas difficile de réſoudre les plus grandes difficultés. Le flux de la mer & l'attraction de l'aimant, deviendront aiſés à comprendre, s'il eſt permis de faire des matieres & des qualités exprès. Car toutes les choſes de cette nature, dont l'exiſtence ne ſe manifeſte à aucun des ſens, ſont auſſi difficiles à croire, qu'elles ſont faciles à inventer. Beaucoup de perſonnes & des plus ſavantes de ce temps, m'ont objecté cette même matiere avant vous, mais comme une ſimple penſée, & non pas comme une vérité conſtante; & c'eſt pourquoi je n'en ai pas fait mention dans mes propoſitions. D'autres, pour remplir de quelque matiere l'eſpace vuide, s'en ſont figuré une dont ils ont rempli tout l'univers, parce que l'imagination a cela de propre, qu'elle produit avec auſſi peu de peine & de temps, les plus grandes choſes que les plus petites; quelques-uns l'ont faite de même ſubſtance que le ciel & les éléments; les autres, d'une ſubſtance différente, ſuivant leur fantaiſie, parce qu'ils en diſpoſoient comme de leur ouvrage.

Que ſi on leur demande, comme à vous, qu'ils nous faſſent voir cette matiere, ils répondent qu'elle n'eſt pas viſible: ſi l'on demande qu'elle rende quel-

que

que ſon, ils diſent qu'elle ne peut point être ouie, & ainſi de tous les autres ſens. Ils penſent avoir beaucoup fait, quand ils ont pris les autres dans l'impuiſſance de montrer qu'elle n'eſt pas, en s'ôtant à eux-mêmes tout pouvoir de leur montrer qu'elle eſt. Mais nous trouvons plus de ſujet de nier ſon exiſtence, parce qu'on ne peut pas la prouver, que de la croire, par la ſeule raiſon qu'on ne peut montrer qu'elle n'eſt pas.

Car on ne peut pas croire toutes ces choſes enſemble, ſans faire de la Nature un monſtre; & comme la raiſon ne peut pencher plus vers une que vers l'autre, à cauſe qu'elle les trouve également éloignées, elle les refuſe toutes, pour ſe défendre d'un injuſte choix.

Je ſais que vous pouvez dire que vous n'avez pas fait tout ſeul cette matiere, & que quantité de Phyſiciens y avoient déja travaillé; mais ſur les ſujets de cette matiere, nous ne faiſons aucun fondement ſur les autorités: quand nous citons les Auteurs, nous citons leurs démonſtrations, & non pas leurs noms; nous n'y avons nul égard que dans les matieres hiſtoriques. Si les Auteurs que vous alléguez, diſoient qu'ils ont vu ces petits corps ignés, mêlés parmi l'air, je déférerois aſſez à leur ſincérité & à leur fidélité, pour m'en rapporter à leur témoignage, & je les croirois comme Hiſtoriens; mais puiſqu'ils diſent ſeulement qu'ils pen-

ſent que l'air en eſt compoſé, vous me permettrez de demeurer dans mon premier doute.

Enfin, mon Pere, conſidérez, je vous prie, que tous les hommes enſemble ne ſauroient démontrer qu'aucun corps ſuccede à celui qui quitte l'eſpace vuide en apparence, & qu'il n'eſt pas poſſible encore à tous les hommes de montrer que quand l'eau y remonte, quelque corps en ſoit ſorti. Cela ne ſuffiroit-il pas, ſuivant vos maximes, pour aſſurer que cet eſpace eſt vuide? Cependant je dis ſimplement que mon ſentiment eſt qu'il eſt vuide. Jugez ſi ceux qui parlent avec tant de retenue d'une choſe où ils ont droit de parler avec tant d'aſſurance, pourront faire un jugement déciſif de l'exiſtence de cette matiere ignée, ſi douteuſe & ſi peu établie.

Après avoir ſuppoſé cette matiere avec toutes les qualités que vous avez voulu lui donner, vous rendez raiſon de quelques-unes de mes expériences. Ce n'eſt pas une choſe bien difficile d'expliquer comment un effet peut être produit, en ſuppoſant la matiere, la nature & les qualités de ſa cauſe: cependant il eſt difficile que ceux qui ſe les figurent, ſe défendent d'une vaine complaiſance, & d'un charme ſecret qu'ils trouvent dans leurs inventions, principalement quand ils les ont ſi bien ajuſtées, que des imaginations qu'ils ont ſuppoſées, ils concluent néceſſairement des vérités déja évidentes.

évidentes. Mais je me ſens obligé de vous dire deux mots ſur ce ſujet; c'eſt que toutes les fois que pour trouver la cauſe de pluſieurs phénomenes connus, on poſe une hypotheſe, cette hypotheſe peut être de trois ſortes.

Car quelquefois on conclut une abſurdité manifeſte de ſa négation, & alors l'hypotheſe eſt véritable & conſtante : ou bien on conclut une abſurdité manifeſte de ſon affirmation, & alors l'hypotheſe eſt tenue pour fauſſe; & lorſqu'on n'a pu encore tirer d'abſurdité, ni de ſa négation, ni de ſon affirmation, l'hypotheſe eſt douteuſe. De ſorte que pour faire qu'une hypotheſe ſoit évidente, il ne ſuffit pas que tous les phénomenes s'en enſuivent; au lieu que s'il s'enſuit quelque choſe de contraire à un des phénomenes, cela ſuffit pour aſſurer de ſa fauſſeté.

Par exemple, ſi on trouve une pierre chaude ſans ſavoir la cauſe de ſa chaleur, celui-là ſeroit-il tenu en avoir trouvé la véritable, qui raiſonneroit de cette ſorte? Préſuppoſons que cette pierre ait été miſe dans un grand feu, dont on l'ait retirée depuis peu de temps; donc cette pierre doit être encore chaude : or elle eſt chaude; par conſéquent elle a été miſe au feu. Il faudroit pour cela que le feu fût l'unique cauſe de ſa chaleur; mais comme elle peut procéder du ſoleil & de la friction, la conſéquence ſeroit ſans force. Car comme une

même cause peut produire plusieurs effets différents, un même effet peut être produit par plusieurs causes différentes. C'est ainsi que quand on discourt humainement du mouvement, ou de la stabilité de la terre, tous les phénomenes du mouvement & des rétrogradations des planetes, s'ensuivent parfaitement des hypotheses de *Ptolémée*, de *Tycho*, de *Copernic* & de beaucoup d'autres qu'on peut faire, de toutes lesquelles une seule peut être véritable. Mais qui osera faire un si grand discernement, & qui pourra, sans danger d'erreur, soutenir l'une au préjudice des autres : comme dans la comparaison de la pierre, qui pourra, avec opiniâtreté, maintenir que le feu ait causé sa chaleur, sans se rendre ridicule ?

Vous voyez par-là qu'encore que de votre hypothese s'ensuivissent tous les phénomenes de mes expériences, elle seroit de la nature des autres; & que demeurant toujours dans les termes de la vraisemblance, elle n'arriveroit jamais à ceux de la démonstration. Mais j'espere vous faire un jour voir plus au long, que de son affirmation s'ensuivent absolument des choses contraires aux expériences. Et pour vous en toucher ici une en peu de mots, s'il est vrai, comme vous le supposez, que cet espace soit plein de cet air, plus subtil, igné, & qu'il ait l'inclination que vous lui donnez, de rentrer dans l'air d'où il est sorti, & que cet air extérieur

térieur ait la force de le retirer *comme une éponge pressée*, & que ce soit par cette attraction mutuelle, que le vif-argent se tienne suspendu, & qu'elle le fait remonter même quand on incline le tuyau : il s'ensuit nécessairement que quand l'espace vuide en apparence sera plus grand, une plus grande hauteur de vif-argent doit être suspendue (contre ce qui paroît dans les expériences). Car puisque toutes les parties de cet air intérieur & extérieur, ont cette qualité attractive, il est constant, par toutes les regles de la méchanique, que leur quantité augmentée à même mesure que l'espace, doit nécessairement augmenter leur effet, comme une grande éponge pressée attire plus d'eau qu'une petite.

Que si, pour résoudre cette difficulté, vous faites une seconde snpposition; & si, pour sauver cet inconvénient, vous faites encore une qualité exprès, qui, ne se trouvant pas encore assez juste, vous oblige d'en figurer une troisieme pour sauver les deux autres, sans aucune preuve, sans aucun établissement : je n'aurai jamais autre chose à vous répondre, que ce que je vous ai déja dit, ou plutôt je croirai vous avoir déja répondu.

Mais, mon Pere, quand je dis ceci, & que je préviens en quelque sorte ces dernieres suppositions, je fais moi-même une supposition fausse : ne doutant pas que s'il part quelque chose de vous, il sera appuyé sur des raisons convaincantes, puis-

qu'autrement ce ſeroit imiter ceux qui veulent ſeulement faire voir qu'ils ne manquent pas de paroles.

Enfin, mon Pere, pour reprendre toute ma réponſe, quand il ſeroit vrai que cet eſpace fût un corps (ce que je ſuis très-éloigné de vous accorder), & que l'air ſeroit rempli d'eſprits ignés (ce que je ne trouve pas ſeulement vraiſemblable), & que ces eſprits auroient les qualités que vous leur donnez (ce qui n'eſt qu'une pure penſée, qui ne paroît évidente, ni à vous, ni à perſonne) : il ne s'enſuivroit pas de-là que l'eſpace en fût rempli. Et quand il ſeroit vrai encore qu'en ſuppoſant qu'il en fût plein (ce qui ne paroît en façon quelconque), on pourroit en déduire tout ce qui paroît dans les expériences : le plus favorable jugement que l'on pourroit faire de cette opinion, ſeroit de la mettre au rang des vraiſemblances. Mais comme on en conclut néceſſairement des choſes contraires aux expériences, jugez quelle place elle doit tenir entre les trois ſortes d'hypotheſes dont nous avons parlé tantôt.

Vers la fin de votre Lettre, pour définir le corps, vous n'en expliquez que quelques accidents, & encore reſpectifs, comme de *haut*, de *bas*, de *droite*, de *gauche*; qui ſont proprement la définition de l'eſpace, & qui ne conviennent au corps, qu'en tant qu'il occupe de l'eſpace. Car, ſuivant vos Auteurs mêmes, le corps eſt défini, ce qui eſt

compoſé

composé de matiere & de forme : & ce que nous appellons un *espace vuide*, est un espace ayant longueur, largeur & profondeur, immobile & capable de recevoir & de contenir un corps de pareille longueur & figure ; c'est ce qu'on appelle *solide* en Géométrie, où l'on ne considere que les choses abstraites & immatérielles. De sorte que la différence essentielle qui se trouve entre l'espace vuide & le corps, qui a longueur, largeur, profondeur, est que l'un est immobile & l'autre mobile ; & que l'un peut recevoir au-dedans de soi un corps qui pénetre ses dimensions, au lieu que l'autre ne le peut ; car la maxime que la pénétration de dimensions est impossible, s'entend seulement des dimensions de deux corps matériels : autrement elle ne seroit pas universellement reçue. D'où l'on peut voir qu'il y a autant de différence entre le néant & l'espace vuide, qu'entre l'espace vuide & le corps matériel ; & qu'ainsi l'espace vuide tient le milieu entre la matiere & le néant. C'est pourquoi la maxime d'Aristote dont vous parlez, *que les non-êtres ne sont point différents*, s'entend du véritable néant, & non pas de l'espace vuide.

Je finis avec votre Lettre, où vous dites que vous ne voyez pas que la quatrieme de mes objections, qui est qu'une matiere inouie & inconnue à tous les sens, remplit cet espace, *soit d'aucun Physicien*. A quoi j'ai à vous répondre, que je puis vous

vous assurent du contraire, puisqu'elle est d'un des plus célebres de notre temps; & que vous avez pu voir dans ses Écrits, qu'il établit dans tout l'Univers une matiere universelle, imperceptible & inouie, de pareille substance que le ciel & les éléments; & de plus, qu'en examinant la vôtre, j'ai trouvé qu'elle est si imperceptible, & qu'elle a des qualités si inouies, c'est-à-dire, qu'on ne lui avoit jamais données, que je trouve qu'elle est de même nature.

La période qui précede vos dernieres civilités, définit la lumiere en ces termes: *La lumiere est un mouvement luminaire de rayons composés de corps lucides, c'est-à-dire, lumineux*; où j'ai à vous dire qu'il me semble qu'il faudroit avoir premiérement défini ce que c'est que *luminaire*, & ce que c'est que *corps lucide, ou lumineux*: car jusques-là je ne puis entendre ce que c'est que lumiere. Et comme nous n'employons jamais dans les définitions le terme du *défini*, j'aurois peine à m'accommoder à la vôtre, qui dit la lumiere est un mouvement luminaire des corps lumineux. Voilà, mon Pere, quels sont mes sentiments, que je soumettrai toujours aux vôtres.

Au reste on ne peut vous refuser la gloire d'avoir soutenu la Physique péripatéticienne, aussi-bien qu'il est possible de le faire; & je trouve que votre Lettre n'est pas moins une marque de la foiblesse de l'opinion que vous défendez, que de la vigueur de

de votre esprit. Et certainement l'adresse avec laquelle vous avez défendu l'impossibilité du vuide dans le peu de force qui lui reste, fait aisément juger qu'avec un pareil effort, vous auriez invinciblement établi le sentiment contraire dans les avantages que les expériences lui donnent.

Une même indisposition m'a empêché d'avoir l'honneur de vous voir & de vous écrire de ma main. C'est pourquoi je vous prie d'excuser les fautes qui se rencontreront dans cette Lettre, surtout à l'orthographe. Je suis de tout mon cœur, mon très-Révérend Pere, votre, &c. PASCAL.



# REPLIQUE DU P. NOEL. (1)

1647.

MONSIEUR,

CELLE dont il vous a plu m'honorer, me fut rendue Jeudi au soir entre cinq & six, par un de nos Peres. Je l'ai lue avec admiration, qu'en si peu de temps & incommodé de votre santé, vous ayez répondu de point en point à toute ma Lettre; & avec un singulier contentement, que vous procédiez à la recherche de la vérité si généreusement & si méthodiquement, & m'ayez, avec tant de civilité, fait part de vos pensées touchant le vuide; je vous

(1) Imprimée pour la premiere fois.

remercie

remercie très-humblement & de tout mon cœur; j'aime la vérité, & la recherche sans préoccupation, dans vos sentiments, de la façon dont on traite les Sciences dans les Écoles, & de celle qui est en usage parmi les personnes qui veulent voir, & non pas croire ce qui peut se savoir. Je me sens obligé à vous dire ce qui m'est venu en l'esprit après les lumieres que m'a données la lecture de votre Lettre vraiment docte, claire & courtoise : & pour commencer par la définition de l'espace vuide, qui semble être le fondement de tout le reste, je rapporterai vos paroles.

*Ce que nous appellons un* espace vuide, *est un espace ayant longueur, largeur & profondeur, immobile & capable de recevoir & de contenir un corps de pareille longueur & figure; c'est ce qu'on appelle* solide *en Géométrie, où l'on ne considere que les choses abstraites & immatérielles. De sorte que la différence essentielle qui se trouve entre l'espace vuide & le corps matériel qui a longueur, largeur & profondeur, est que l'un est immobile & l'autre mobile, & que l'un peut recevoir au-dedans de soi un corps qui pénetre ses dimensions, au lieu que l'autre ne le peut; car la maxime, que la pénétration de dimensions est impossible, s'entend seulement des dimensions de deux corps matériels, autrement elle ne seroit pas universellement reçue. D'où l'on peut voir qu'il y a autant de différence entre le néant & l'espace vuide, qu'entre l'espace vuide & le corps matériel; & qu'ainsi l'espace vuide tient le milieu entre la matiere & le néant.*

Voilà, Monsieur, votre pensée de l'espace vuide fort bien expliquée; je veux croire que tout cela vous est évident, & en avez l'esprit convaincu & pleinement satisfait, puisque vous l'affirmez, ayant dit auparavant, qu'*on ne doit jamais porter un jugement définitif de l'affirmative ou négative d'une proposition, que ce que l'on affirme ou nie n'ait une*

*une de ces deux conditions, ou qu'il paroiſſe ſi clairement & ſi invinciblement de lui-même à la raiſon ou aux ſens ſuivant qu'il eſt ſujet à l'un ou à l'autre, que l'eſprit n'ait aucun moyen de douter de ſa certitude ; & c'eſt ce que nous appellons* principes *ou* axiomes; *ou qu'il ſe déduiſe par des conſéquences infaillibles & néceſſaires de tels principes ou axiomes.* Ce ſont, Monſieur, vos ſentiments touchant les conditions néceſſaires pour aſſurer une vérité. Or quand je diſois dans ma Lettre, *que tout ce qui eſt eſpace eſt corps*, je croyois dire une choſe évidente & convaincante d'elle-même en matiere de vuide apparent ou véritable, que je préſuppoſois, comme choſe évidente, n'être, ni eſprit, ni accident d'aucun corps, d'où il ſe déduit néceſſairement qu'il eſt corps; je vois maintenant la défectuoſité de mon diſcours: le vuide n'eſt, ni corps matériel, ni accident du corps matériel, *mais un eſpace qui a longueur, largeur & profondeur, immobile & capable de recevoir & de contenir un corps.* Mais ſi je nie qu'il y ait aucun eſpace réel & capable de ſoutenir la lumiere, de la tranſmettre & d'apporter du retardement au mouvement local d'un corps, qui ne ſoit corps matériel, je ne vois pas comment on puiſſe me convaincre du contraire : ma négative eſt appuyée ſur ce que l'Aſtronomie ne ſe ſert point de cet eſpace pour expliquer les parties & mouvements de ce grand monde, ni la Médecine pour l'intelligence des parties, mouvements & maladies du petit monde, ni l'Art pour ſes ouvrages, ni la Nature pour ſes opérations naturelles; & ſuivant la maxime, que la Nature ne fait rien en vain, il faut, ou rejetter ce vuide, ou s'il eſt dans le monde, avouer que ces grands eſpaces qui ſont entre nous & les cieux, ne ſont pas corps matériels, & que le vuide véritable peut ſuffire à tout cela. Nous diſons qu'il y a de l'eau, parce que nous la voyons & la

touchons;

touchons; nous disons qu'il y a de l'air dans un ballon enflé, parce que nous sentons sa résistance; qu'il y a du feu, parce que nous sentons sa chaleur. Mais le vuide véritable ne touche aucun des sens : & pour dire qu'on le sent dans un tube où le vif-argent ne paroît point, j'en attends une preuve qui me détrompe; & la plupart de ceux qui cherchent la vérité curieusement, ont cru jusqu'à présent, fondés sur plusieurs expériences & bonnes raisons, que dans le monde, un espace vuide est naturellement impossible. Cet espace & l'air seroient de natures bien différentes, celui-ci étant mobile & impénétrable, & celui-là immobile & pénétrable; & néanmoins on ne sauroit connoître aucune différence entre la lumiere qu'on dit passer par le vuide seul, & celle qni passeroit par le vuide & l'air joints ensemble : si le vuide suffit, c'est en vain que la Nature y emploie l'air. Voyez, Monsieur, lequel de nous deux est plus croyable, ou vous qui affirmez un espace qui ne tombe pas sous les sens, & qui ne sert, ni à l'Art, ni à la Nature, & ne l'employez que pour décider une question fort douteuse; ou moi qui le nie pour ne l'avoir jamais senti, pour le connoître inutile & impossible, par ce raisonnement, que cet espace ne seroit pas corps matériel, & le seroit, ayant l'essence & les propriétés du corps matériel. Mais ce vuide ne seroit-il point l'intervalle de ces anciens Philosophes qu'Aristote a tâché de réfuter, ou bien l'espace imaginaire de quelques modernes, ou bien l'immensité de Dieu qu'on ne peut nier, puisque Dieu est par-tout? A la vérité, si ce vuide véritable n'est autre chose que l'immensité de Dieu, je ne puis nier son existence; mais aussi ne peut-on pas dire que cette immensité n'étant autre chose que Dieu même, esprit très-simple, ait des parties les unes hors des autres, qui est la définition que je donne aux

corps,

corps, & non pas celle que vous dites être de mes Auteurs, prise de la composition de matiere & de forme? Les corps simples sont corps, & néanmoins, au jugement des plus intelligents, n'ont point cette composition : j'avoue que les mixtes l'ont; mais je la tiens trop obscure pour être employée à la définition du corps : c'est pourquoi je définis le corps, *ce qui est composé de parties les unes hors des autres*, *& dis que tout corps est espace, quand on le considere entre les extrémités, & que tout espace est corps, puisque tout espace est composé de parties les unes hors les autres, & que tout ce qui est composé de parties les unes hors les autres, est corps.*

Si vous me dites que les especes du Saint-Sacrement ont des parties les unes hors des autres, & néanmoins ne sont pas corps, je répondrai; premiérement, par le composé des parties les unes hors des autres, on entend ce que nous appellons ordinairement *long*, *large* & *profond*. Secondement, que l'on peut fort bien expliquer la doctrine de l'Église Catholique & Romaine, touchant les especes du S. Sacrement, en disant *que les petits corps qui restent dans les especes, ne sont pas la substance du pain*. C'est pourquoi le Concile de Trente ne se sert jamais du mot d'*accident*, parlant du Saint-Sacrement, quoiqu'en effet ces petits coprs soient vraiment les accidents du pain, selon la définition de l'accident, reçue de tout le monde; *ce qui ne détruit point le sujet, soit présent, soit absent*. Troisiémement, que sans miracles, tout composé de parties les unes hors des autres, est corps; & je crois que pour décider la question du vuide, il n'est pas besoin de recourir aux miracles, vu que nous présupposons que toutes vos expériences n'ont rien par-dessus les forces de la nature. Mais revenons à votre espace, où je ne vois, ni parties, ni longueur,

gueur, ni largeur, ni profondeur effective & réelle. S'il est l'immensité de Dieu, qui est pur esprit, je sais bien que dans l'imagination du Géometre, séparant la quantité de toutes ses conditions individuelles par une abstraction d'entendement, je trouve un espace immobile; mais un tel espace ainsi dénué de toutes ces circonstances, n'est que dans l'esprit du Géometre, & ne peut être ce vuide que vous dites paroître dans le tube, ni l'immensité de Dieu, quoiqu'on se la figure longue, large & profonde, selon notre façon d'entendre jointe & attachée au corps. Je pense en avoir assez dit pour douter s'il y a de l'espace vuide, & si entre la matiere & le corps il y a d'autre différence qu'entre le corps qui est dans l'espace du Géometre, & celui qui est dans le monde: celui-ci est matiere matérielle, mobile, effectif & réel; & l'objet de celui-là qui n'a qu'un être inventionnel, & n'est que la ressemblance de l'autre, est par conséquent sans effet & sans mouvement. Néanmoins puisque vous assurez l'existence de cet espace vuide, & m'apprenez dans votre Lettre que l'on ne doit rien assurer sans des convictions, ou des sens, ou de la raison; je me persuade que vous en avez, lesquelles je ne vois pas, & partant je présuppose l'existence de cet espace vuide, & ne trouve pas qu'il me serve pour expliquer vos expériences, qu'en disant quatre choses. La premiere, qu'à la descente du vif-argent pas un corps n'entre dans le verre. La deuxieme, que le vuide tient la place du vif-argent descendu. La troisieme, qu'il soutient la lumiere qui passe au travers. La quatrieme, qu'il retarde le mouvement des corps matériels, quoiqu'il n'ait aucune résistance, étant pénétrable & immobile. Je ne doute point que vous n'ayez prévu les difficultés qu'enferment ces quatre propositions. Je m'arrête à la premiere, qui est la source des

des autres, & sur cela je propose mes difficultés, dont j'espere être satisfait par vos profondes spéculations & courtoisies. Donc pour la premiere, vous dites, que *tous les hommes ensemble ne sauroient démontrer qu'aucun corps succede à l'espace vuide en apparence, & qu'il n'est pas possible encore à tous les hommes de montrer que quand l'eau y remonte, quelque corps en soit sorti.* Là-dessus vous me demandez si cela ne suffiroit pas, suivant mes maximes, pour assurer que cet espace est vuide. Je réponds ingénument que non. Si à moins d'une démonstration mathématique, c'est-à-dire, évidente & convaincante, qu'une matiere entre dans le verre à la descente du vif-argent, je dis qu'il n'y a qu'un espace vuide; je pourrai, par même raison, nier que depuis notre terre jusqu'au firmament, il y ait aucune matiere, & conclure en cette sorte : Tous les hommes ensemble ne sauroient démontrer mathématiquement que ces grands espaces soient remplis d'aucun corps, & partant je dis que ces grands espaces ne sont qu'un vuide immobile & pénétrable, suffisant à soutenir & à transmettre la lumiere des astres, & à montrer leurs mouvements. Si tel étoit mon discours & mon sentiment, que diriez-vous ? Or tout ainsi que les Naturalistes croient avoir assez de preuves & de raisons physiques pour assurer que ces grands espaces sont remplis d'un corps impénétrable & mobile, quoiqu'ils n'aient pour cela aucune démonstration mathématique; de même, quoique je n'aie point de semblables convictions, je pense néanmoins avoir assez de preuves naturelles, pour dire que par les pores du verre, passe & entre dans le verre une matiere qui s'appelle air subtil.

Venons aux expériences, qui me font servir de vos termes, & dire simplement que *mon sentiment est que l'air*

*subtil entre par les pores du verre.* Comme ces pores sont fort petits, l'air qui les remplit, doit être fort subtil & séparé du plus grossier, & dans son mélange doit avoir moins de terre & moins d'eau. Que dans tout ce que nous appellons *air*, il y ait de la terre, nous l'expérimentons en hiver, dans un froid fort ; les mains exposées à l'air, contractent une crasse, composée de ces petits atomes terrestres qui le remplissent & le refroidissent ; que dans ce même tout il y ait de l'eau, cela se voit manifestement en la canne à vent dont elle sort, quand vous la chargez avec vîtesse ; qu'il y ait aussi du feu élémentaire, c'est-à-dire, de ce feu qui, pour sa petitesse & sa rareté, est invisible, & par suite fort différent de la flamme & du charbon allumé qui est entouré d'étincelles, ou petites flammes, qui s'éteignent dans l'eau, & non pas le feu élémentaire incorruptible ; qu'il y ait, dis-je, de ce feu-là dans l'air, on peut le connoître au foyer d'un miroir ardent, qui brûle par le concours des rayons qui sont dans l'air, & par un mouchoir où se ramassent les esprits ignés, que l'air qui est autour du feu lui apporte ; d'où l'on voit sortir des étincelles dans un lieu obscur, quand, après l'avoir étendu & bien échauffé, & resserré tout chaud, on l'étend & passe la main par-dessus un peu rudement ; que si les feux de nos cheminées remplissent d'esprits ignés l'air d'alentour, le soleil, qui brûle par réfractions & réflexions, pourra bien épandre ses esprits solaires en tout l'air du monde, & par conséquent y avoir du feu, que M. Descartes appelle petite matiere.

L'expérience nous apprend aussi, que dans le mélange que nous appellons *eau*, il y a de l'air : en voici une preuve convaincante.

Faites une chambre quarrée de cinq ou six pieds en tout sens,

ſens, à la chauſſée d'un ruiſſeau de même hauteur; mettez au milieu de la voûte un canal rond de trois ou quatre pouces de diametre, long de quatre pieds, qui deſcende en la chambre perpendiculairement au pavé, fait au niveau par où l'eau du ruiſſeau coule à plomb ſur le milieu d'une pierre fort dure, plate, ronde & à un pied de diametre, plus haute que le reſte du pavé de trois pouces; faites à côté dans l'une des quatre murailles, à fleur du pavé, un trou par où l'eau s'écoule; faites-en un autre à un pied du pavé dans la muraille qui eſt vis-à-vis de ce trou, mettez en-dehors un canal rond, & long de trois pieds qui le rempliſſe parfaitement, & aille s'étréciſſant depuis ſa naiſſance de la muraille, où il a neuf à dix pouces de diametre, juſqu'au bout, qui ſera de deux à trois pouces: l'air ſortira ſans ceſſe par ce canal, avec autant d'impétuoſité qu'il ſort de ces grands ſoufflets de forge où ſe fond le fer des mines: cet air, mêlé, confondu & comme perdu dans ce tout, que nous appellons *eau*, & qui tombe à plomb par le canal de la voûte, ſe retrouve, & ſe ſépare de l'eau grandement preſſée entre la pierre qui la reçoit, & l'autre eau ſuivante qui la pouſſe; & cet air ne trouvant en toute la chambre rien d'ouvert que ce canal, qni eſt dans la muraille à un pied du pavé, pouſſé par le ſuivant, s'engonfle dans ce canal, & ſort de même vîteſſe que celui de ces grands ſoufflets, longs de plus de quinze pieds. Voilà une preuve péremptoire de l'air mélangé avec l'eau, & de leur ſéparation artificielle & violente: l'eau ſéparée & plus groſſiere, s'écoule par le trou d'en-bas à fleur du pavé, & l'air ſéparé ſort par ſon canal un pied plus haut.

Je remarque ici une différence fort notable, entre l'air qui eſt dans l'eau (c'eſt le même des autres éléments), &

l'air qui eſt mêlé avec l'eau, faiſant une partie du tout, ou mélange, que nous appellons *eau* : l'air dans l'eau fait un tout à part, que nous appellons *air*, & monte toujours au-deſſus de l'eau : l'air mêlé avec l'eau fait un tout avec les autres éléments, que nous appellons *eau*, & ne s'en ſépare point que par quelque violence.

Le feu élémentaire ſe trouve auſſi dans l'eau, mêlé comme les autres éléments, & ne s'en ſépare que quand il eſt fort contraint par la compreſſion de l'eau : celle qui eſt chaude, & principalement celle qui bout, eſt pleine d'eſprits ignés, que nos charbons & nos flammes lui envoient : diſons de même du ſoleil à l'égard des eaux du monde : c'eſt pourquoi la nuit on voit des flammes ſur la mer, que les vaiſſeaux & autres corps font ſortir de l'eau quand ils la froiſſent.

Qu'il y ait de la terre dans l'eau, cela ſe voit dans les canaux des fontaines, & dans certaines pierres qui s'encroutent au courant de l'eau par les atomes terreſtres qui ſe ſéparent d'elle, étant preſſés.

Les mouvements ſenſibles de l'eau dans le thermometre, me ſemblent ne pouvoir s'expliquer intelligiblement que par l'entrée ou le mouvement des eſprits ignés de l'air chaud ou de la main échauffée. Voici ma penſée, que je propoſe tout ſimplement : les eſprits de feu qui tranſpirent ſans ceſſe de la main chaude qui touche la bouteille du thermometre, meuvent l'air qui eſt dans les pores du verre par leur toucher ; & cet air mu, meut ſon voiſin, & celui-ci ſon voiſin, qui eſt dans l'eau beaucoup moins mobile, comme ſi vous aviez dans une coupe d'argent pluſieurs parties, dont les unes fuſſent quarrées & les autres rondes, mêlées par enſemble, & que vous remuaſſiez tout ce mélange en remuant la coupe ; les parties rondes, comme plus mobiles,

biles, se ſépareroient des quarrées qui autoient moins de mouvement.

L'ait donc, pat ſon mouvement, ſe ſépare de l'eau, & l'eau pat cette ſéparation de l'air, tient moins de place, & nous ſemble, à cauſe qu'elle ſe ramaſſe vers le bas, qu'elle deſcend, & à cauſe qu'elle quitte une partie de ſon rare, qui eſt l'air, qu'elle ſe condenſe.

Or plus grande eſt la chaleur de la main, le mouvement eſt plus grand, & de plus de parties qui roulent les unes ſur les autres; & plus grand eſt le mouvement, plus grande eſt la ſéparation de l'air & de l'eau.

Ces roulades ne ſont pas ſenſibles; mais la raiſon nous les apprend pat cet axiome, que le mouvement d'un corps arrêté par l'une de ſes parties, & mu par les autres, tient du circulaire. Otez ce mouvement accidentaire des parties de l'air, & conſéquemment des parties de l'eau, l'air & l'eau reprennent leur mélange naturel; & par ce mélange, l'eau s'enfle, tient plus de place, & ſemble monter. Si l'eau deſcend effectivement ſans que l'air s'en ſépare, nous dirons probablement que les eſprits ignés entrent dans le thermometre, & que quelques auttes en ſortent; car je ſuîs l'opinion de ceux qui veulent qu'un corps ſimple occupe toujours un même eſpace dans le monde, jamais, ni plus grand, ni plus petit; autrement il y autoit, ou de la pénétration des corps, ou du vuide : pénétration, s'il occupoit une plus grande place; du vuide, s'il en tenoit une plus petite : ainſi, ou le monde regorgeroit, ou ne ſeroit pas toujours plein. On ne peut pas nier qu'entre les corps ſimples, il n'y en ait de plus rares, qui, avec pareil nombre d'atomes ſenſibles, tiennent plus de place, & de plus denſes qui en tiennent moins : le feu élémentaire eſt de ſa nature plus rare & moins denſe que la terre, & la terre de ſa nature plus

denſe & moins rare que le ſeu élémentaire : le feu ſimple jamais moins rare, la terre ſimple jamais moins denſe ; les mixtes ſont plus ou moins rares, plus ou moins denſes, ſelon qu'ils ſont plus ou moins participants du feu ou de la terre ; d'où s'enſuit que le corps mêlé de terre ou de feu, eſt en partie denſe, en partie rare : ſi vous lui ôtez de ſon feu, ou lui donnez de la terre, vous le condenſez ; ou ſi vous diminuez ſa terre, ou augmentez ſon feu, vous le raréfiez ; & ſi vous ſéparez totalement le feu de la terre & la terre du feu, vous aurez du rare dans un eſpace du monde & dans l'autre du denſe. Faiſons que celui-ci ſoit d'un pied & celui-là de quatre, avec pareil nombre d'atomes naturels, les deux joints enſemble ſans ſe mêler, tiendront une place de cinq pieds : qu'ils ſoient mêlés & confondus par enſemble ; & prenez toutes les petites places que tient le feu, elles ne feront jamais toutes enſemble qu'une place de quatre pieds ; prenez toutes celles que tient la terre, elles n'en feront qu'une d'un pied, & toutes deux enſemble une de cinq pieds.

Ce qui fait croire qu'un même corps, ſans rien perdre ou acquérir, ait tantôt plus, tantôt moins de place, eſt l'inſenſibilité du corps qu'il perd ou acquiert ; le ſens eſt trompé, mais il eſt corrigé par la raiſon : nous ne ſentons pas ce qui eſt dans un ballon ; toutefois nous jugeons qu'il eſt plein de quelques corps, à cauſe qu'il réſiſte quand on le preſſe ; & puis cherchant quel peut être ce corps, nous trouvons que c'eſt celui que nous appellons *air ;* de même voyant que la lumiere paſſe à travers une bouteille de verre, nous jugeons qu'elle contient en ſoi un corps tranſparent. Or tout ainſi que le ballon s'enfle quand l'air y entre, de même un corps mêlé tient plus de place, quand il ſe remplit d'un autre inviſible, & moins quand il le quitte.

Ces

Ces expériences ci-dessus montrent que les éléments sont mêlés, & la comparaison des liqueurs, qu'on appelle *humeurs*, mêlées dans nos veines, arteres & autres concavités de notre corps, fait entendre ce mélange des éléments du grand monde, où les actions & mouvements du firmament, des étoiles & des planetes, & principalement du soleil, font voir que les éléments doivent y être mêlés, en sorte que vous ne saurez prendre aucune partie sensible de l'un, que les autres n'y soient. Le soleil envoie continuellement & par tout le monde ses esprits solaires, qui, sans cesse & insensiblement, meuvent & mêlent tout pour le bien du monde, comme le cœur envoie par tout le corps ses esprits de vie, qui remuent sans cesse & mêlent tout pour le bien du corps.

L'expérience nous apprend que les corps se tiennent les uns aux autres.

Premiérement, les homogenes, s'il y en a de continus, & à faute de ceux-ci, les hétérogenes contigus, & entre ceux-ci les plus faciles à mouvoir. Donc le vif-argent mu de sa pesanteur, en descendant tirera l'air qui est dans les pores, comme le plus mobile des corps hétérogenes contigus, & l'air qui est dans les pores celui qui lui est congné & contigu, comme l'eau tire l'eau.

Il me semble qu'en voilà suffisamment pour dire, avec le commun, que les éléments sont mêlés, que l'air se sépare de l'eau, & quitte, quand il y est contraint, son plus grossier, & qu'il passe dans le tube par les pores du verre, & que le vuide véritable n'est appuyé, ni sur la raison, ni sur l'expérience.

Disons maintenant pourquoi le vif-argent, le tube étant bouché, descend, & ne descend qu'à la hauteur de deux pieds trois pouces. Comparons le vif-argent qui est dans

le tube avec celui qui eſt dans la cuvette, comme le poids qui eſt dans un baſſin de la balance, avec le poids qui eſt dans l'autre : ſi celui qui eſt dans la cuvette peſe plus que celui qui eſt dans le tube, il deſcendra, & fera monter celui qui eſt dans le tube, comme le poids d'une balance le plus peſant, deſcend & fait monter l'autre ; au contraire, ſi celui qui eſt dans le tube eſt plus peſant que celui de la cuvette, il deſcendra, & fera monter celui de la cuvette juſqu'à l'égalité de peſanteur qui, dans l'inégalité de ſurface perpendiculaire à l'horizon, ſe rencontre en celle qui eſt dans la cuvette plus baſſe de deux pieds trois pouces que celle du tube ; & cette inégalité de ſurface arrive de ce que le vif-argent qui eſt dans le tube, n'a pas aſſez de peſanteur pour s'égaler de ſurface à celui de la cuvette, s'approchant du centre autant que lui, celui-ci montant & l'autre deſcendant ; l'avantage qu'a celui de la cuvette par-deſſus l'autre, ſe prend de l'air qui peſe ſur celui de la cuvette, & ne peſe pas ſur celui du tube.

Cela veut dire que l'air commun que nous reſpirons ſoit peſant : on n'en doute pas, après avoir peſé une canne à vent devant & après l'avoir chargée. L'air qui couvre la ſurface du vif-argent dans le tube, ne deſcend pas, ſoit pour être retenu par le verre qui demeure, ſoit pour avoir quitté ſon plus groſſier qui le rendoit peſant : d'où s'enſuit qu'il ne peſe, ni ne charge point le vif-argent ; petit ou grand, il n'importe, ne peſant non plus grand que petit, puiſqu'il ne peſe point ; mais celui qui eſt ſur la ſurface de la cuvette peſe & la charge ; & partant il eſt à l'égard de celui qui eſt dans le tube, trop peſant pour monter, le laiſſant deſcendre : ſi vous ôtez cet équilibre, qui eſt dans cette inégalité de ſurface, l'un monte & l'autre deſcend : pour exemple, ſi vous inclinez le tube en ſorte que la ſurface du vif-argent qui eſt dans le tube, ne ſoit plus élevée ſur celle

qui

qui eſt dans la cuvette de deux pieds trois pouces, le vif-argent de la cuvette deſcend, & fait monter celui qui eſt dans le tube. Cette réponſe eſt commune à l'eau d'environ trente-trois pieds.

Venons maintenant à l'expérience de la ſeringue. Nous avons montré que dans l'eau il y a de l'air, & partant l'air peut en être ſéparé, & l'air épuré peut entrer en la ſeringue par ſes pores, quand, par la traction du piſton, celui qui eſt dans les pores du verre eſt contraint de ſuivre; & ne pouvant ſuivre que tirant après ſoi l'eau contiguë, la ſerre contre le verre, dont les pores ſont trop petits pour ſon paſſage, & la ſerrant, il en ſépare & tire l'air qui le ſuit. La réſiſtance qu'on reſſent à la premiere ſéparation du piſton, vient, & de l'air des pores qui n'eſt point encore dans le mouvement pour les quitter & ſuivre un corps qui le tire dans le verre, & de l'air qui eſt dans l'eau, dont la ſéparation réſiſte au mouvement qui les ſépare: la difficulté diminue peu à peu, ne reſtant plus que la ſeconde réſiſtance. La main de l'ouvrier qui tire avec une tenaille le fil de fer par la filiere, ſent beaucoup plus de réſiſtance au commencement qu'à la ſuite : la raiſon phyſique de cette difficulté eſt, que ce qui repoſe eſt plus éloigné du mouvement que ce qui eſt déja dans le mouvement.

L'air, qui eſt dans la ſeringue, ſubtil & mobile extrêmement, eſt toujours dans l'agitation par les eſprits ſolaires qui ſurviennent ſans ceſſe, comme les vitaux dans toutes les parties du corps, ſort avec impétuoſité ſi-tôt que vous ôtez le doigt, & l'eau entre par la même ouverture tirée par celui qui reſte, & par ce mouvement de l'air & de l'eau ſe fait le mélange comme auparavant.

L'expérience de la corde s'entend aſſez bien, ſi nous diſons qu'à meſure qu'elle ſort du tuyau, l'eau prend ſa place,

&

& n'ayant point d'autre corps contigu plus mobile que le vif-argent, elle le fait monter jufqu'à la hauteur néceffaire à l'équilibre de celui qui eft dans le tube avec celui qui eft dans la cuvette.

Vous voyez, Monfieur, que toutes vos expériences ne font point contrariées par cette hypothefe, qu'un corps entre dans le verre, & peuvent s'expliquer auffi probablement par le plein que par le vuide, par l'entrée d'un corps fubtil que nous connoiffons, que par un efpace qui n'eft, ni Dieu, ni créature, ni corps, ni efprit, ni fubftance, ni accident, qui tranfmet la lumiere fans être tranfparent, qui réfifte fans réfiftance, qui eft immobile & fe tranfporte avec le tube, qui eft par-tout & nulle part, qui fait tout & ne fait rien : ce font les admirables qualités de l'efpace vuide en tant qu'efpace : il eft & fait merveille en tant que vuide, il n'eft & ne fait rien en tant qu'efpace ; il eft long, large & profond en tant que vuide ; il exclut la longueur, la largeur & la profondeur en tant qu'efpace ; s'il eft befoin, je montrerai toutes ces belles propriétés & conféquences.

Sur la fin de votre Lettre, vous accufez d'obfcurité ma définition de la lumiere. Permettez-moi que je l'explique en deux mots. Par un corps lucide, que je diftingue du lumineux, en tant que le corps lumineux eft ce que nous voyons, & le corps lucide ne fe voit pas, mais il touche la vue par fon mouvement, c'eft-à-dire, qu'il fait voir, & ce qui fait voir eft ce qui figure la partie du cerveau vivant, qui termine les nerfs optiques tous remplis de ces petits corps, qu'on appelle efprits *lucides;* ou fi ce mot vous femble moins françois, *lumineux ;* & cette partie du cerveau vivant eft la puiffance que nous appellons vue : le mouvement qui fait cette figure, eft celui que j'appelle luminaire, & ne convient qu'à ces petits corps qui font capables de figurer la vue :

le

le corps, que nous appellons tranſparent, eſt toujours rempli de ces petits corps ou eſprits lucides; mais ces petits corps n'ont pas toujours un mouvement luminaire, c'eſt-à-dire, un mouvement capable de figurer la vue: il n'y a que le corps lumineux comme la flamme, qui puiſſe donner ce mouvement luminaire, comme il n'y a que l'aimant qui puiſſe donner le mouvement magnétique à la limaille de fer; & comme l'aimant donne ce mouvement à cette poudre de fer ſans la donner au corps voiſin, de même la flamme au corps lumineux ne donne ſon mouvement lùminaire qu'aux eſprits lucides, & non pas aux autres voiſins. Ceci eſt court, mais ſuffiſant pour des perſonnes capables & intelligentes, comme celle à qui j'ai l'honneur d'écrire.

Cette définition, qui dit que l'illumination eſt un mouvement luminaire, (c'eſt-à-dire, capable de toucher & de figurer la vue) des rayons compoſés d'eſprits lucides, ne peut convenir à la lumiere qui paſſe par le vuide, ſi le vuide n'a les qualités d'un corps tranſparent.

Quand j'ai dit que la lumiere pénétroit ce vuide apparent avec réfractions & réflexions, je n'ai point dit qu'il y en eût d'autres ſenſibles que celle du verre. Je ſais bien que les optiques mettent des réfractions dans l'air à la ſortie du verre; mais comme elles ne peuvent être ſenſibles en notre vuide apparent, je ne m'y arrête pas.

Au reſte, Monſieur, vous pouvez, en cette réponſe, voir ma franchiſe & docilité, que je ne ſuis point opiniâtre, & que je ne cherche que la vérité. Votre objection m'a fait quitter mes premieres idées; prêt à quitter ce qui eſt dans la préſente, contraire à vos ſentiments, ſi vous m'en faites paroître le défaut: vous m'avez extrêmement obligé par vos expériences, me confirmant en mes penſées, fort

différentes

différentes de la plupart de celles qui s'enseignent aux Écoles : il me semble qu'elles s'ajusteroient bien aux vôtres, excepté le vuide, que je ne saurois encore gouter. Si je n'étois incommodé d'une jambe, je me donnerois l'honneur de vous voir, & de vous assurer de bouche ce que je fais par écrit, que je suis de tout mon cœur, Monsieur, Votre, &c. ÉTIENNE NOEL.



1648. *LE PLEIN DU VUIDE* (1),

PAR LE P. NOEL.

*A MGR. LE PRINCE DE CONTI.*

MONSEIGNEUR,

*LA Nature est aujourd'hui accusée de vuide, & j'entreprends de l'en justifier en la présence de* VOTRE ALTESSE : *elle en avoit bien été auparavant soupçonnée; mais personne n'avoit encore eu la hardiesse de mettre des soupçons en fait, & de lui confronter les sens & l'expérience. Je fais voir ici son intégrité, & montre la fausseté des faits dont elle est chargée, & les impostures des témoins qu'on lui oppose. Si elle étoit connue de chacun comme elle est de V. A., à qui elle a découvert tous ses secrets, elle n'auroit été accusée de personne, & on se seroit bien gardé de lui faire un procès sur de fausses dépositions, & sur des expériences mal*

(1) Cet Ouvrage du P. Noel, imprimé en 1648, contient à peu près les mêmes choses que ses Lettres; mais on verra que nous avons été obligés de l'insérer ici, pour la parfaite intelligence de notre Auteur.

*mal reconnues & encore plus mal avérées. Elle eſpere, Monſeigneur, que vous lui ferez juſtice de toutes ces calomnies. Et ſi, pour une plus entiere juſtification, il eſt néceſſaire qu'elle paie d'expérience, & qu'elle rende témoin pour témoin, alléguant l'eſprit de V. A., qui remplit toutes ſes parties, & qui pénetre les choſes du monde les plus obſcures & les plus cachées, il ne ſe trouvera perſonne, Monſeigneur, qui oſe aſſurer qu'au moins à l'égard de V. A., il y ait du vuide dans la Nature. Cette raiſon ne laiſſe rien à faire à toutes les expériences produites & à produire : & je ne doute point que nos adverſaires n'en demeurent d'accord avec moi, qui en ſuis auſſi perſuadé que perſonne, & qui, par cette perſuaſion univerſelle, ajoutée à mes devoirs particuliers, ſuis auſſi parfaitement que nul autre, Monſeigneur, de V. A., le très-humble, très-obéiſſant & très-obligé ſerviteur,* ÉTIENNE NOEL, *de la Compagnie de Jéſus.*

§. I. *Expérience venue d'Italie.*

*Un tuyau de verre de quatre pieds, dont un bout eſt ouvert, & l'autre ſcellé hermétiquement, étant rempli de vif-argent, puis l'ouverture bouchée avec le doigt ou autrement, & le tuyau diſpoſé perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée étant vers le bas, & plongée deux ou trois doigts dans l'autre vif-argent, contenu en un vaiſſeau moitié plein de vif-argent, & moitié d'eau; ſi on débouche l'ouverture, demeurant toujours enfermée dans le vif-argent du vaiſſeau, le vif-argent du tuyau deſcend en partie, laiſſant au haut du tuyau un eſpace vuide en apparence, le bas du même tuyau demeurant plein du même vif-argent juſqu'à certaine hauteur. Et ſi on hauſſe un peu le tuyau juſqu'à ce que ſon ouverture, qui trempoit auparavant dans le vif-argent du vaiſſeau, ſortant de ce vif-argent,*

*gent, arrive à la région de l'eau, le vif-argent du tuyau monte jusqu'en haut avec l'eau, & ces deux liqueurs se brouillent dans le tuyau; mais enfin tout le vif-argent tombe, & le tuyau se trouve tout plein d'eau.* Voilà l'expérience, comme l'a couchée M. Pascal, le fils, dans son Livre des *Expériences nouvelles touchant le vuide*, que nous rapporterons ci-après.

§. II. *Discours sur cette expérience.*

LE R. P. *Valerianus Magnus*, en son Traité qu'il appelle, *Demonstratio ocularis loci sine locato*, raisonnant sur ce fait, avance trois propositions : la premiere, que *l'espace qui se trouve dans le tuyau sur le vif-argent, est vuide;* la seconde, que *la lumiere passe à travers;* la troisieme, que *le vif-argent emploie du temps, soit à monter, soit à descendre, par cet espace.* On ne doute point de ces deux dernieres; on les voit à l'œil : toute la preuve de la premiere est, que pas un corps n'a pris la place que le vif-argent a quittée; d'où se conclut en premiere instance, que *cet espace est vuide,* & de cette conséquence, jointe aux autres deux propositions, se déduit nécessairement, que *le mouvement d'un corps par le vuide ne se fait pas en un instant, mais par succession;* & que *la lumiere n'est, ni corps, ni dans un corps;* & qu'*un corps lumineux tire la lumiere du néant*, puisque le vuide est un néant. Je ne combats point toutes ces conséquences; elles suivent par nécessité cet antécédent, qu'*aucun corps n'est entré, ni demeuré dans l'espace qu'a quitté le vif-argent.* Mais quantité d'autres expériences nous faisant voir que les corps se poussent ou se tirent si fort les uns les autres, que le vuide entre eux est impossible sans miracle; (& même absolument, selon ceux qui ne peuvent se figurer aucun espace environné de corps, que composé de parties les unes hors

des

des autres, long, large & profond, qui ſont l'eſſence & les propriétés d'une dimenſion réelle & effective; & ſelon ceux qui diſent, que le corps n'étant que parties les unes hors des autres, & la nature des parties étant de compoſer & faire un tout; les individus corporels différents d'eſpeces, compoſent immédiatement un tout corporel, qui eſt le monde), tout cela me rend tel antécédent fort ſuſpect, en général, pour le *vuide;* & en particulier, pour celui dont il eſt queſtion : voici des expériences qui le contrarient. Les yeux nous font voir que cet eſpace a quaſi deux pieds de long; qu'il eſt rond; qu'il reçoit ſa figure du verre, comme l'eau de ſon vaſe; qu'il fait monter le vif-argent, comme un corps qui s'enfuyant, le pouſſeroit en ſa place; qu'il l'arrête, comme un piſton bien juſte arrête l'eau dans une ſeringue; qu'il ne retarde pas moins le mouvement naturel du vif-argent quand le tube eſt renverſé, que l'air; qu'il tranſmet la lumiere, comme un corps tranſparent; que d'un ſoufflet plein de ce vuide apparent, on fait ſortir un corps tout ſemblable à notre air en ſes effets, quand on le preſſe débouchant ſon ouverture : tout cela ne peut ſe nier; on le voit à l'œil. Ajoutez qu'on ne ſait ce que devient ce corps, qui rempliſſoit tout cet eſpace de vuide apparent; eſt-il anéanti? Non, c'eſt le vif-argent qui entre dans la cuvette. Mais quelle place a pris ce vif-argent? Celle de l'air en montant. Et l'air, dont il a pris la place, qu'eſt-il devenu? Vous me direz qu'il eſt condenſé; cette condenſation ne peut être ſans chaſſer & exclure quelque corps, ou remplir quelque vuide. Si quelque corps eſt chaſſé, où eſt-il allé, puiſque tout eſt plein? Si le vuide eſt rempli, le vuide ſera le lieu de cet air condenſé; & voilà ce pauvre air hors du monde, privé de toute communication avec les corps, tant céleſtes que

terreſtres.

terrestres. De plus, même avant que le vif-argent fût descendu, le vuide, où s'est placé l'air épaissi, étoit autour du tuyau. Voilà donc du vuide, & dedans, & dehors le tuyau : du vuide rempli au-dehors, qui étoit vuide auparavant & sans corps; & du vuide dans le tuyau, vuide véritable & sans matiere. Cette expérience pouvant se faire par-tout, dans de longs & gros tuyaux, il y aura du vuide véritable par-tout, & dedans, & dehors le tuyau; rempli tantôt dehors, tantôt dedans; tantôt sans corps au-dedans, tantôt sans corps au-dehors. Je ne m'arrête pas à réfuter la condensation vuide & sans exclusion de corps, que quelques-uns attribuent à Aristote. Une partie ne sauroit être plus voisine du centre qu'auparavant, si elle ne prend la place d'un autre corps, qu'elle chasse; ou si elle n'entre dans le vuide ou dans un corps : il n'y a que ces trois façons de joindre davantage une partie à une autre. La pénétration des dimensions est impossible naturellement; faut-il donc pour s'approcher davantage, ou entrer dans le vuide, ou chasser un corps, qui servoit d'entre-deux?

§. III. *Conclusion de ce que dessus.*

TOUT ce que dessus mûrement considéré, je crois qu'il faut plutôt conclure pour l'entrée ou la demeure de quelque corps qui remplisse tout cet espace, & qui ait le pouvoir de retenir & faire monter le vif-argent, de retarder son mouvement, de soutenir & transmettre la lumiere; que pour le *vuide*, qui n'est que la ruine des corps, étant leur privation, qui n'est qu'un vrai néant, & par suite nécessaire, sans différences, sans parties, sans longueur, sans largeur, sans profondeur, sans mouvement, sans action. C'est pourquoi je trouve beaucoup plus raisonnable d'avouer qu'en cet espace il y a un corps, quoique sa nature nous soit cachée, que de nier qu'il y en ait, pour ne pas savoir

quel

quel il eſt : je ne ſais pas quelle diſtance il y a entre Saturne & les Étoiles; donc il n'y en a point : cette conſéquence eſt mal tirée. De même, je ne connois pas le corps qui eſt entré ou demeuré dans cet eſpace qu'a quitté le vif-argent; donc il n'y en a point : cette conſéquence n'eſt pas meilleure. Je ne doute point, fondé ſur l'expérience & ſur l'union mutuelle des corps dans le monde, que dans cet eſpace apparemment vuide ( pas plus néanmoins que quand l'air y eſt ) il n'y ait un corps. Il faut chercher quel il eſt, & par où il eſt entré. La conſidération de cette premiere expérience venue d'Italie m'y conduit : j'y trouve trois choſes dignes d'être conſidérées.

La premiere, que *le vif-argent, dont eſt rempli le tuyau de verre de quatre pieds, ſcellé hermétiquement par le haut, plongé & débouché dans le vif-argent d'un vaiſſeau, élevé pourtant à quelque diſtance du fond, & perpendiculairement à l'horizon, quitte le haut du tube, & deſcend.*

La ſeconde, qu'*il ne deſcend qu'à certaine hauteur.*

La troiſieme, que *l'ouverture ayant quitté le vif-argent du vaiſſeau & paſſé à la région de l'eau, le vif-argent monte juſqu'au haut du tuyau avec l'eau, puis deſcend, & deſcendant ſe mêle dans le tube avec l'eau, qui monte en ſorte, qu'elle prend la place du vif-argent, & le tuyau ſe trouve plein d'eau.* Pour donner raiſon de tout cela, je commence par le mélange des éléments, & dis.

§. IV. *Que les autres éléments ſe trouvent dans l'air.*

QUE dans ce *tout*, que nous appellons *air*, il y ait de la terre, nous l'expérimentons en hiver dans un froid ſec : les mains expoſées à l'air, contractent une craſſe, compoſée de ces petits atomes terreſtres, qui le rempliſſent & le refroidiſſent. Que dans ce même *tout* il y ait de l'*eau*, cela ſe voit clairement en la canne à vent dont elle ſort, quand

 vous

vous la chargez avec vîtesse & long-temps ; & sur la surface des marbres, au dégel & au temps humide. Qu'il y ait aussi du feu élémentaire ( je veux dire, de ce feu qui, pour sa petitesse & rareté, est invisible, & par suite fort différent de la flamme & du charbon allumé, qui est entouré d'étincelles ou petites flammes, qui s'éteignent dans l'eau, & non pas le feu élémentaire ) ; qu'il y ait, dis-je, de ce feu dans l'air, on peut le connoître au foyer d'un miroir ardent, qui brûle par le concours des rayons qui sont dans l'air, & par un mouchoir où se ramassent les esprits ignés, que l'air qui est autour du feu lui apporte; & ce feu est même si grossier, qu'il est visible ; car on voit en un lieu froid & obscur, sortir les étincelles de ce mouchoir, quand, après l'avoir étendu & bien chauffé, & puis resserré tout chaud, on l'étend & passe-t-on la main pardessus un peu rudement.

Si les feux de nos cheminées remplissent d'esprits ignés l'air d'alentour ; le soleil, qui enflamme par réflexions & réfractions, pourra bien épandre ses esprits solaires en tout l'air du monde, & par suite y avoir du feu; comme en effet il y en a qui s'en sépare, quand l'air est pressé par les corps solides & durs, qui sont mus dans l'air avec vîtesse. La chaleur que nous sentons au froissement de l'air, vient de cette séparation. Ce feu, séparé & réuni par ensemble, est plus fort que divisé, mêlé & confondu avec l'air. Quand un Charpentier fait un trou dans le bois avec sa tarriere, il l'échauffe grandement ; pressant bien fort ce peu d'air qui est dans son trou, il en fait sortir ce feu subtil & invisible, qui entre par sa grande mobilité & subtilité presque inconcevable dans le fer, & l'échauffe. Quand d'une main vous frappez l'autre un peu rudement, vous froissez l'air intercepté ; vous en séparez les esprits ignés, & sen-

tez leur chaleur. Cette union de ce feu ſubtil & inviſible, eſt bien plus facile en l'air qu'aux autres corps, où il eſt moins fréquent, moins libre, plus petit & plus ſerré; c'eſt pourquoi les corps ſolides & durs, jettés par l'air, ſe meuvent facilement, preſſant l'air devant & autour d'eux, d'où ſuit l'expreſſion & l'union des eſprits ignés entre l'air & le corps mu par jet. Ces eſprits ſe retrouvant unis en la place que le corps a quittée par ſon avancement en l'air, ſe roulant vers ce corps jetté qui empêchoit leur mouvement, s'enfonçant dans l'air, le pouſſent & lui font pénétrer l'air précédent; où la compreſſion de l'air, la ſéparation, l'union du feu & le mouvement du corps ſe continuent autant que la force eſt grande ſuffiſamment pour ſurmonter la peſanteur, qui réſiſte toujours tant qu'elle peut, & ſe rend enfin la maîtreſſe.

On connoît d'ici pourquoi la balle que vous laiſſez choir de la portiere d'un carroſſe qui roule, ne tombe pas à plomb, mais s'avance tant ſoit peu vers le devant, & d'autant plus, que le carroſſe va vîte. Tout l'air qui précede & environne le carroſſe, eſt preſſé; les eſprits ignés s'en ſéparent, & roulant où va le carroſſe, pouſſent la balle qu'on a laiſſé choir, prenant la place où la balle, par ſon changement de place, les a pouſſés. La lumiere, qui eſt dans l'air, nous eſt un grand argument pour nous perſuader les eſprits ſolaires & ignés, qui ſont lucides, & dont le mouvement par le corps lumineux eſt ce que nous appellons *lumiere*. Je m'explique. Par un corps lucide, (que je diſtingue du lumineux, en tant que ce corps lumineux eſt celui que nous voyons, & le corps lucide ne ſe voit pas), j'entends le corps qui touche la *vue* par ſon mouvement, c'eſt-à-dire, qui fait voir; & ce qui fait voir, eſt ce qui figure la partie du cerveau vivant, qui ter-

mine les nerfs optiques, tous remplis de ces petits corps qu'on appelle *esprits lucides :* cette partie du cerveau vivant est la puissance, que nous appellons *vue.* Le mouvement qui fait cette figure, est celui que nous appellons *luminaire,* & ne convient qu'à ces petits corps qui sont capables de figurer la *vue.* Le corps que nous appellons *transparent*, est toujours rempli de ces petits corps ou esprits *lucides* fort mobiles; mais ces petits corps n'ont pas toujours un mouvement luminaire, c'est-à-dire, un mouvement capable de figurer la *vue :* & il n'y a que le corps lumineux, par exemple, la flamme, qui puisse donner ce mouvement *luminaire.* Comme l'aimant donne le mouvement magnétique à la limaille de fer, sans le donner aux sables voisins; de même la flamme ou le corps lumineux donne son mouvement *luminaire* aux esprits lucides, & non pas aux autres. D'ici je conclus que dans l'air il y a quantité d'esprits lucides & fort mobiles, puisqu'il est transparent; & ces esprits étant ignés, qu'il y a dans l'air du feu, que j'appelle *élémentaire,* & qu'il s'en sépare; & séparé, je l'appelle *éther.*

§. V. *Que l'eau est mêlée avec les autres éléments.*

L'EXPÉRIENCE nous apprend aussi que dans le mélange que nous appellons *eau*, il y a de l'air; en voici une preuve convaincante.

Faites une chambre quarrée de cinq ou six pieds en tout sens, à la chute d'un ruisseau de même hauteur; mettez au milieu de la voûte un canal d'une embouchure un peu grande, comme d'un entonnoir; que ce canal soit rond, de trois ou quatre pouces de diametre, long de quatre pieds; qu'il descende en la chambre perpendiculairement au pavé fait au niveau, par où l'eau du ruisseau coule à plomb sur le milieu d'une pierre fort dure, plate, ronde &

& d'un pied de diametre, plus haute que le reste du pavé de trois pouces; faites à côté dans l'une des quatre murailles, à fleur du pavé, une ouverture par où l'eau s'écoule; faites-en une autre à un pied du pavé dans la muraille qui est vis-à-vis : de cette ouverture naisse en dehors un canal rond & long de quatre pieds qui la remplisse parfaitement, & aille se rétrécissant depuis la naissance de la muraille, où il a neuf ou dix pouces de diametre, jusqu'au bout, qui sera de deux à trois pouces. L'air sortira sans cesse de ce canal avec autant d'impétuosité, qu'il sort de ces grands soufflets de forge où se fond le fer de mine. Cet air mêlé, confondu & comme perdu dans ce tout que nous appellons *eau*, & qui tombe à plomb par le canal de la voûte, se sépare de l'eau grandement pressée entre la pierre, qui la reçoit, & l'autre eau suivante, qui la pousse; & cet air ne trouvant en toute la chambre, qui en est déja pleine, rien d'ouvert que ce canal qui est dans la muraille à un pied du pavé, pressé par l'air suivant, s'engouffre dans ce canal, & sort de même vîtesse que celui de ces grands soufflets longs de plus de quinze pieds. Voilà une preuve péremptoire de l'*air* mélangé avec l'*eau*, & de leur séparation par une compression artificielle & violente au mélange naturel au monde. L'eau séparée & plus grossiere s'écoule par l'ouverture d'en-bas à fleur du pavé, & l'air séparé sort par son canal un pied plus haut.

Un autre effet de la séparation de l'air & de l'*éther* par la compression de l'eau, paroît dans ces ronds qui se font au jet d'une petite pierre sur une eau claire sans mouvement : car alors l'*éther* se séparant de l'eau par la compression qu'en fait la pierre en la pénétrant, se roule dans la place abandonnée par la pierre, & là communique son mouvement à l'*éther*, qui est suivi d'un éloignement du

centre à la circonférence, d'une élévation & d'une dépreſſion qui paroiſſent même à nos yeux, & qui vont s'étendant à meſure qu'ils approchent de la circonférence par une communication à plus grand nombre d'eſprits, & ſe ralentiſſant à meſure qu'ils s'éloignent de leur principe. La dilatation & l'élévation viennent de la légéreté & mobilité de l'air, & la dépreſſion ſe fait par la peſanteur de l'eau.

Je remarque ici une différence fort notable entre l'*air* qui eſt dans l'eau (c'eſt le même des autres éléments) & l'*air* qui eſt mêlé avec l'eau, faiſant partie de ce *tout* ou mélange que nous appellons *eau.* L'air dans l'eau fait un *tout* à part que nous appellons *air*, & monte toujours audeſſus de l'eau : l'air mêlé avec l'eau fait un *tout* avec les autres éléments que nous appellons *eau*, & ne s'en ſépare que par quelque violence.

Le feu élémentaire ſe trouve auſſi dans l'*eau*, mêlé comme les autres éléments, & ne s'en ſépare que quand il eſt trop fort, ou contraint par la compreſſion de l'eau. Celle qui eſt chaude, & principalement celle qui bout, eſt pleine d'eſprits ignés, que nos charbons & nos flammes lui envoient. Diſons le même du Soleil à l'égard des eaux du monde : c'eſt pourquoi la nuit on voit des flammes ſur la mer, que les vaiſſeaux & autres corps font ſortir de l'eau quand ils la froiſſent.

Qu'il y ait de la terre dans l'*eau*, cela ſe voit dans les canaux des fontaines, & dans certaines pierres qui s'encroutent au courant de l'eau, par les atomes terreſtres qui ſe ſéparent d'elle, étant preſſés.

### §. VI. *Du Thermometre.*

LES mouvements ſenſibles de l'eau dans le thermometre me ſemblent ne pouvoir s'expliquer intelligiblement que par l'entrée

l'entrée ou le mouvement des esprits ignés de l'air chaud ou de la main échauffée.

Voici ma pensée, que je propose tout simplement. Les esprits de feu qui transpirent sans cesse de la main chaude qui touche la bouteille du thermometre, meuvent l'air qui est dans les pores du verre par leur toucher; & cet air mu, meut son voisin qui est dans l'eau, & par ce mouvement cet air se sépare de l'eau beaucoup moins mobile. Comme si vous aviez dans une coupe d'argent plusieurs particules de même matiere & pesanteur, dont les unes fussent quarrées & les autres rondes, mêlées par ensemble, & que vous remuassiez tout ce mélange en remuant la coupe; les particules rondes, comme plus mobiles, se separeroient des quarrées, qui auroient moins de mouvement. L'air donc, par ce mouvement, se sépare de l'eau, & l'eau, par cette séparation, tient moins de place; & il nous semble, à cause qu'elle se ramasse vers le bas, qu'elle descend, & à cause qu'elle quitte une partie de son rare, qu'elle se condense. Or plus grande est la chaleur de la main, le mouvement est, & plus grand, & de plus de parties, qui se roulent les unes sur les autres; & plus grand est le mouvement, plus grande est la séparation de l'air & de l'eau. Ces roulades ne sont pas sensibles; mais la raison nous les apprend par cet axiome, que *le mouvement d'un corps arrêté par l'une de ses parties, & mu par les autres, tient du circulaire.* Otez ce mouvement accidentaire des parties de l'air, & conséquemment des parties de l'eau, l'air & l'eau reprennent leur mélange naturel & propre au monde; & par ce mélange, l'eau s'enfle, tient plus de place, & paroît monter. Si l'eau descend effectivement sans que l'air s'en sépare, nous dirons probablement que les esprits ignés entrent dans le thermometre, & que quelques autres en sortent.

§. VII. *De la raréfaction & condensation.*

JE suis l'opinion de ceux qui veulent qu'un corps simple occupe toujours un même espace dans le monde, jamais plus grand, jamais plus petit. Autrement il y auroit de la pénétration des corps, ou du vuide : pénétration, s'il occupoit plus grande place ; du vuide, s'il en occupoit une plus petite. Ainsi le monde, ou regorgeroit, ou ne seroit pas toujours plein. On ne peut nier qu'entre les corps simples, il n'y en ait de plus rares, lesquels, avec pareil nombre d'atomes sensibles, tiennent plus de place ; & de plus denses, qui en tiennent moins. Le feu élémentaire est de sa nature plus rare & moins dense que la terre, & la terre est de sa nature moins rare & plus dense que le feu élémentaire : le feu simple jamais moins rare, la terre simple jamais moins dense : les mixtes sont plus ou moins rares, plus ou moins denses, selon qu'ils sont plus ou moins participants du feu ou de la terre. D'où s'ensuit que le corps qui est mêlé de terre & de feu, est en partie rare, en partie dense : si vous lui ôtez de son feu, ou lui donnez de la terre, vous le condensez ; & si vous séparez totalement le feu de la terre, & la terre du feu, vous avez du rare dans un espace du monde, & dans l'autre du dense. Faisons que celui-ci soit d'un pied & celui-là de quatre, avec pareil nombre d'atomes naturels : les deux joints ensemble sans se mêler, tiendront un espace de cinq pieds ; qu'ils soient mêlés & confondus ensemble, toutes les petites places que tient le feu, ne feront jamais ensemble qu'un espace de quatre pieds ; toutes celles que tient la terre, n'en feront qu'un d'un pied, & toutes deux ensemble un de cinq pieds. Ce qui fait croire qu'un même corps, sans rien perdre ou acquérir, a tantôt plus, tantôt moins de place, est l'insensibilité du corps qu'il perd ou acquiert. Le sens est trompé ;

mais

mais nous le corrigeons par la raiſon : nous ne ſentons pas ce qui eſt dans un ballon enflé ; toutefois nous jugeons qu'il eſt plein de quelque corps, à cauſe qu'il réſiſte quand on le preſſe ; & puis nous cherchons quel peut être ce corps, & nous trouvons celui que nous appellons *air*. De même, voyant que la lumiere paſſe à travers d'une bouteille de verre, nous jugeons qu'elle contient en ſoi un corps tranſparent. Or comme le ballon s'enfle quand l'air qu'on ne voit point y entre, & ſe déſenfle quand il en ſort ; de même un corps mêlé tient plus de place quand il ſe remplit d'un autre inviſible, & moins quand il le quitte.

Si les parties matérielles d'un même corps pouvoient être tantôt plus, tantôt moins voiſines les unes des autres ſans perdre ou acquérir quelque entre-deux, ou la rareté produiroit toujours au corps voiſin de la denſité, & la denſité de la rareté ; ou dans le monde il y auroit du vuide ou de la pénétration de dimenſions.

Les expériences rapportées ci-deſſus, montrent que les éléments ſont mêlés ; & la comparaiſon des liqueurs qu'on appelle *humeurs*, mêlées dans nos veines, arteres & autres concavités de notre corps, fait entendre ce mélange des éléments dans le grand monde, où les mouvements du firmament, des Etoiles, des Planetes, & principalement du Soleil, font voir que les éléments doivent y être mêlés en ſorte, que vous ne ſauriez prendre aucune partie ſenſible de l'un, que les autres n'y ſoient plus ou moins. Le Soleil envoie continuellement par tout le monde ſes eſprits ſolaires, qui, ſans ceſſe & inviſiblement, meuvent & mêlent tout pour le bien du monde ; comme le cœur envoie par tout le corps les eſprits de vie, qui remuent inceſſamment & mêlent tout pour le bien du corps. Un corps fluide, ſi toutes ſes parties étoient de même nature, n'auroit qu'un

mouvement local en même-temps; ce qui est contre l'expérience.

§. VIII. *Que les corps ont des pores.*

Ce mélange des éléments montre qu'ils ont quantité de pores; l'or même, qui est si dense, fait paroître les siens grands, quand on le voit dans une lunette à puce. Le son du verre est une preuve infaillible que dans ses pores il y a de l'air : & ce trémoussement qui est ou fait le son, qu'il y est fort mobile. Or ces pores étant fort petits, il est nécessaire que l'air qu'ils enferment soit fort subtil; & le feu du fourneau où se fond le verre étant si ardent, montre que cet air doit être accompagné d'esprits ignés.

§. IX. *Quand un corps quitte sa place, il y en pousse un autre.*

Nous connoissons aussi, par expérience, qu'un corps changeant de place par sa pesanteur ou légéreté naturelle, en pousse toujours un autre en la place qu'il abandonne: (*tout corps qui change de place dans le monde, presse & fait sortir un corps du lieu où il va, dilate & fait entrer un corps au lieu d'où il sort*). Cette expérience est familiere en un poudrier, quand l'air, par sa légéreté mouvante, pousse le sable en la bouteille où il étoit; & le sable, par sa pesanteur effective, pousse l'air en la bouteille supérieure, qui étoit sa place. Il faut, pour tout changement de place, qu'en même-temps un corps quitte la sienne, & qu'un autre la remplisse; le corps n'est poussé naturellement que quand on lui fait place, & le corps n'est poussé effectivement qu'où il y a place; autrement il ne bouge, & ne bougeant il arrête l'autre, dont il devroit prendre la place, comme celui-ci en le poussant, & le faisant sortir, auroit pris la sienne. S'il y avoit du vuide, cela n'arriveroit pas; un corps empliroit un vuide, & en vuideroit un autre

autre ſans pouſſer un autre corps, & le faire ſortir de ſa place immédiatement, ou par l'entremiſe d'autres interpoſés & participants de ce mouvement, contre l'expérience journaliere des corps qui ſe pouſſent. Outre que tout eſpace, que nous appellons *place* ou *lieu*, ſeroit vuide; & par ſuite néceſſaire le vuide ſeroit par-tout : car les corps changent, & peuvent changer de place pat-tout.

Cette mutuelle acception & donation de place dans le monde, vient de ſa plénitude & capacité finie, qui ne permet pas qu'un même corps ait naturellement deux lieux, ni qu'un lieu ſoit ſans corps.

§. X. *Que le monde eſt plein.*

CETTE plénitude & perfection de ce tout corporel, que nous appellons *monde*, ſe prouve de la nature des éléments, qui n'auroient aucun vuide, s'ils compoſoient tout ce grand *monde* ſans mélange, & ſelon leur ordre naturel. Les parties de chaque élément ſeroient jointes & unies d'elles-mêmes, ſans entre-deux, par leur inclination naturelle d'être en leur *tout*. Les tous ſe toucheroient de leurs extrémités, par l'inclination naturelle d'être chacun en ſa place, qui eſt à l'eau immédiatement ſur la terre, & immédiatement ſous l'air; & à l'air immédiatement ſous le feu élémentaire ou *éther*, & immédiatement ſur l'eau : ainſi le monde ſeroit parfaitement plein. Or, ni les corps mixtes compoſés des quatre éléments, ni le mélange des éléments que font & maintiennent les aſtres & planetes, & notamment le ſoleil, par leur mouvement & diſtribution de leurs eſprits, n'empêchent pas qu'ils ne tiennent autant, ni plus, ni moins de place dans le monde, joints & mêlés que ſéparés : comme deux verres de même grandeur & capacité, l'un d'eau, l'autre de vin, ont toujours une place de même grandeur unis & ſéparés. Je ſais bien que trois verres de même grandeur & capacité, dont l'un

l'un ſoit plein d'eau, l'autre de ſel armoniac, le troiſieme de nitre, pourront ſe mêler enſemble & ne remplir qu'un verre; mais cela vient, non pas des petits vuides ſemés par-ci par-là, qui ſe rempliſſent ( un corps dans le vuide n'auroit aucune communication avec les autres corps, tant céleſtes, que terreſtres, & n'en ſortiroit jamais : qui l'en tireroit? ) ſi bien des petits eſprits lunaires, ſolaires, ſaturniens & autres dont ce bas monde eſt rempli, qui ſortent mis en liberté par la jonction de l'eau & des ſels, & donnent place aux particules des corps joints, y pouſſées immédiatement ou médiatement, par ces eſprits qui ont changé de place, & pris la leur hors du verre. D'où s'enſuit que les particules de ces trois corps ſont plus jointes qu'auparavant.

§. XI. *Réponſes aux difficultés de cette premiere expérience.*

De ce mélange des éléments, de la petiteſſe des pores du verre & autres ſemblables matieres; de l'air ſubtil, ou plutôt feu élémentaire, que j'appelle *éther*, qui les remplit, de la pulſion des corps en leurs places :

Je conclus que le vif-argent deſcendant du tuyau par ſa peſanteur effective, fait monter celui du vaiſſeau; celui-ci l'air qui eſt autour du tuyau, dont la premiere partie preſſée contre les parties ſuivantes, fait ſortir ce qu'elle a de plus ſubtil, qui eſt l'*éther; car preſſer un corps, eſt joindre & approcher ſes parties, par l'excluſion d'un corps qui les dilatoit & les ſéparoit. L'éther* ſorti de l'air, eſt pouſſé dans la place vuidée par celui qui étoit dans les pores; & celui qui étoit dans les pores, dans la place abandonnée par le vif-argent : & tout cela ſe fait en même-temps à la deſcente du vif-argent.

Le corps qui eſt entré dans le tuyau eſt l'*éther;* il y eſt entré par les pores du verre, pouſſé par le vif-argent porté en-bas par ſa peſanteur effective; tellement que le principe

de

de tout ce changement de place, eſt la peſanteur effective du vif-argent qui eſt dans le tube. Voilà pour la premiere choſe à conſidérer en cette expérience.

Venons à la ſeconde : pourquoi l'*éther* ayant ſuivi le vif-argent juſqu'à deux pieds trois pouces par-deſſus la ſurface de celui qui eſt dans le vaiſſeau, s'arrête. L'inclination de l'*éther* eſt de monter par-deſſus l'air & tous les autres éléments : c'eſt pourquoi n'y étant jamais dans le monde, il eſt toujours dans l'eſſai & dans l'effort de monter; & monte auſſi-tôt qu'il trouve place abandonnée par quelque corps plus voiſin du ciel, ou pouſſé par l'*éther* même, ou par quelqu'autre corps, ou mu par ſon principe intérieur. Quand il prend de ſoi une place vuide & voiſine, à côté ou en-bas, c'eſt toujours pour monter, & ne le fait qu'étant empêché de ſon droit chemin. En quelque part qu'il aille, porté de ſa légéreté, il pouſſe les autres; & s'il n'eſt pas aſſez fort pour les pouſſer & prendre leurs places, & les contraindre à prendre celle qu'il leur quitteroit, il ne bouge. De même le vif-argent ne deſcend point, qu'il ne contraigne un autre à prendre ſa place ; & s'il ne peut, il demeure. Voilà juſtement l'état où ſont l'*éther* & le vif-argent, quand, ni l'un, ni l'autre n'a la force de contraindre ſon voiſin, le pouſſant à prendre ſa place. L'*éther* enfermé dans le tuyau, ne peut monter par ſa légéreté mouvante, qu'il ne prenne la place de l'air ſupérieur ſon voiſin. Cet air ſupérieur ne quitte point ſa place, qu'en prenant celle qu'un autre abandonne ; cette place eſt le bas, c'eſt-à-dire, vers celle que l'*éther* quitte : ſi donc l'air ne peut prendre place vers celle que quitteroit le vif-argent, l'*éther* demeure, & le vif-argent ne l'arrête que par ſa péſanteur effective, qui ne donne point de place à l'air qui devroit la prendre, au cas qu'il fût pouſſé de

la

la ſienne par l'*éther*, changeant de place par ſa légéreté mouvante. Si d'ailleurs le vif-argent n'eſt pas aſſez fort pour pouſſer l'*éther* dans le tube, la place étant occupée par celui qui eſt dedans, & ne la quitte point, il demeurera, non pas arrêté par ſa peſanteur, mais par la légéreté mouvante de l'*éther* conſervant ſa place, n'en ayant point d'autre pour monter, & n'étant pas contraint de deſcendre par la pulſion du vif-argent.

Quand on hauſſe le tuyau ſans quitter le vif-argent du vaiſſeau, l'air dont le tuyau prend la place, eſt pouſſé vers le bas; une partie entre dans le tube, l'autre prend la place du vif-argent de la cuvette qui eſt deſcendu. Quand on l'enfonce, le vif-argent du tuyau pouſſe l'*éther*, qui prend la place que le tuyau quitte en deſcendant. La place que tient le tube dans l'air & dans le vif-argent, doit être conſidérée.

On demande ici, pourquoi un grand tuyau plein d'*éther* ne fait pas plus monter le vif-argent qu'un petit? Je réponds que l'*éther* d'un grand tube n'a pas plus de légéreté mouvante que l'*éther* d'un petit, quand il n'a point de place où aller : il n'en a point qu'il ne pouſſe & faſſe entrer ſon voiſin le plus mobile en celle qu'il abandonne. Le ſeul vif-argent a ces deux conditions de voiſinage & plus grande mobilité. Si donc l'*éther* monte & change de place, il doit, par le moyen de l'air dont il prend la place immédiatement le faiſant deſcendre, faire monter le vif-argent, cet air pouſſé par l'*éther* ne trouvant point de place que celle que quitteroit le vif-argent en montant, pouſſé dans la place abandonnée par l'*éther*. Le vif-argent donc, ſi ſa peſanteur effective eſt trop grande pour être ſurmontée par la légéreté mouvante de l'*éther*, demeurera & empêchera le mouvement de l'*éther*, ne lui quittant point la

place.

place. Or tout ainſi qu'une planche peut ſoutenir un poids plus grand que celui qui eſt néceſſaire pour la tenir droite & en état, de même la peſanteur effective du vif-argent dans le tube eſt ſuffiſante, pour empêcher le mouvement d'un *éther* plus grand que celui qui eſt néceſſaire pour l'arrêter. Mais comme ce poids, ſi la peſanteur venoit tellement à croître, ou la force de la planche tellement à diminuer, qu'il ne pût être ſoutenu par cette planche, deſcendroit en la rompant, de même l'*éther*, ſi ſa légéreté mouvante venoit tellement à croître par l'union d'autres parties, ou ſi la peſanteur du vif-argent tellement à décroître, qu'il ne pût être empêché de changer de place par la peſanteur du vif-argent, il le feroit monter en ſa place.

Comme il arrive quand l'ouverture du tube trempe dans l'eau, ( qui eſt la troiſieme choſe conſidérable en cette expérience ); car alors l'*éther* pouſſe l'air ſur l'eau, & l'eau ſur le vif-argent, & le vif-argent en la place qu'il abandonne.

Mais comme le vif-argent eſt plus peſant que l'eau, n'étant plus pouſſé que de l'eau, il la pouſſe en ſa place vers le haut, & prend la ſienne vers le bas; ainſi le tuyau demeure plein d'eau.

Que l'*éther* ait la force de pouſſer en haut, & contraindre les choſes peſantes à prendre ſa place, nous le connoiſſons de ces inſtruments de chirurgie, qu'on appelle *ventouſes*, où le feu ſortant par les pores du verre, contraint l'air d'alentour de deſcendre, & pouſſer la chair & le ſang après la ſcarification dans la ventouſe.

On fait la même expérience avec un verre de table : ſi vous y allumez un peu de papier, & le renverſez ſur une aſſiette couverte d'eau; ce petit feu inviſible, & preſque inſenſible en ſortant par les pores du verre, pouſſe l'air ſur l'aſſiette;

&

& l'air pouſſé, pouſſe l'eau ſous le verre. Son mouvement n'eſt pas plus grand, à cauſe que l'eau eſt trop peſante pour monter plus haut.

Cette expérience eſt venue d'Italie; celles qui ſuivent ont été faites & données au Public par M. Paſcal, le fils, dont la premiere eſt couchée en ces termes.

§. XII. *Premiere expérience faite par M. Paſcal, le fils.*

*Une ſeringue de verre avec un piſton bien juſte, plongée entiérement dans l'eau, & dont on bouche l'ouverture avec le doigt, en ſorte qu'il touche au bas du piſton, mettant pour cet effet la main & le bras dans l'eau; on n'a beſoin que d'une force médiocre pour le retirer, & faire qu'il ſe déſuniſſe du doigt, ſans que l'eau y entre en aucune façon (ce que les Philoſophes ont cru ne pouvoir ſe faire avec aucune force finie): ainſi le doigt ſe ſent fortement attiré & avec douleur; & le piſton laiſſe un eſpace vuide en apparence, & où il ne paroît qu'aucun corps ait pu ſuccéder, puiſqu'il eſt tout entouré d'eau qui n'a pu y avoir d'accès, l'ouverture en étant bouchée: ſi on tire le piſton davantage, l'eſpace vuide en apparence devient plus grand; mais le doigt ne ſent pas plus d'attraction: & ſi on le tire preſque tout entier hors de l'eau, en ſorte qu'il n'y reſte que ſon ouverture & le doigt qui la bouche; alors ôtant le doigt, l'eau, contre ſa nature, monte avec violence, & remplit entiérement tout l'eſpace que le piſton avoit laiſſé.*

§. XIII. *Raiſon de cette expérience.*

Cette expérience dit quatre choſes: la premiere, que *l'eau n'entre point dans la ſeringue;* la ſeconde, qu'*on ſent de la douleur au doigt qui bouche l'ouverture, quand on commence à tirer le piſton;* la troiſieme, que *cette douleur ne ſe ſent pas davantage quand on le tire beaucoup;* la quatrieme, *quand la ſeringue eſt tirée hors de l'eau,*

*excepté*

*excepté le bout où est l'ouverture, & qu'on ôte le doigt qui la bouchoit, l'eau y monte, contre sa nature, & la remplit.*

Pour la premiere, il faut se souvenir de ce qui a été dit & montré, que dans l'eau il y a de l'air, & dans l'air du feu élémentaire, qui peuvent être séparés de l'eau & rendus *éther*, qui passe dans la seringue par ses pores, quand le piston montant & prenant la place du corps qui est au-dessus, le pousse; & ce corps poussé, pousse l'eau vers la seringue, & l'eau serrée contre le verre par les parties suivantes, poussées & poussantes, fait sortir l'*éther*, & le pousse où il y a place abandonnée par le piston.

Voilà donc la matiere dont la seringue se remplit, qui est la premiere des quatre choses à considérer en cette expérience. Voici mon raisonnement pour la seconde & la troisieme: la douleur qu'on sent à la premiere séparation du piston, vient de ce que le doigt est poussé dans la seringue par l'eau comme le reste: cette douleur cesse, quand le corps qui entre, poussé dans la seringue pour y trouver place, trouve passage par d'autres endroits; ce qui arrive quand le piston est bien avancé dans la seringue, & éloigné du doigt qui bouche son ouverture.

Venons maintenant à la quatrieme difficulté de l'eau qui monte, contre sa nature, dans la seringue; en voici la raison. L'*éther*, qui est dans la seringue, subtil & mobile extrêmement par sa légéreté naturelle, & toujours dans l'agitation par les esprits solaires qui surviennent sans cesse, comme les vitaux dans toutes les parties du corps vivant, sort avec impétuosité par les pores du verre, si-tôt que vous lui donnez moyen de changer de place, & prendre celle d'un autre qu'il pousse dans la sienne. Et cela se fait en ôtant le doigt; car alors l'*éther* fait entrer l'eau dans l'espace qu'il abandonne l'y poussant, & prenant sa place par sa légéreté

 mouvante,

mouvante, plus grande que la pesanteur effective de l'eau. La parenthese insérée dans la description de cette expérience, ( *que les Philosophes ont cru ne pouvoir se faire avec aucune force finie* ) n'est pas universellement reçue. Qui sait le mélange des éléments, la subtilité de l'air épuré & la quantité des petits pores du verre, la plénitude & perfection du monde, l'impénétration des dimensions, se persuade aisément qu'un air subtil peut être poussé dans la seringue du premier au dernier par le piston, qui dans elle, change de lieu. Le raisonnement, que *pas un corps n'est entré dans la seringue, puisqu'elle est dans l'eau, & que l'eau n'y est pas entrée*, présuppose que rien ne peut entrer dans un corps qui soit dans l'eau, qui ne soit eau : cette hypothese ne passe pas pour vraie dans un esprit qui connoît tout ce mélange, la subtilité des corps & l'horreur que la Nature a du vuide, & par suite son impossibilité naturelle, ou plutôt l'impénétration des dimensions.

§. XIV. *Seconde expérience.*

LA seconde expérience est d'un soufflet bien fermé de tous côtés, qui a le même effet avec la même préparation, & qui est une preuve manifeste que ce vuide apparent est un corps, puisque le soufflet qui en est rempli, souffle comme celui qui est plein d'air.

Cette expérience nous apprend que dans le cuir il y a des pores; ce qui est si vrai, qu'il n'y a corps au monde qui n'en ait : ils paroissent bien grands dans l'or, quand on le voit dans ces petites lunettes, qu'on appelle à puce. La plupart des Philosophes ne se trouvent pas dans des sentiments contraires.

§. XV. *Troisieme expérience.*

LA troisieme expérience : *Un tuyau de verre de quarante-six pieds, dont un bout est ouvert, & l'autre scellé hermétiquement,*

*tiquement, étant rempli d'eau, ou plutôt de vin bien rouge, pour être plus visible, puis bouché, & élevé en cet état, & porté perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée en bas, dans un vaisseau plein d'eau, & enfoncé dedans environ un pied; si l'on débouche l'ouverture, le vin du tuyau descend jusqu'à une certaine hauteur, qui est environ de trente-deux pieds depuis la surface de l'eau du vaisseau, & se vuide & se mêle parmi l'eau du vaisseau, qu'il teint insensiblement, & se désunissant d'avec le haut du verre, laisse un espace d'environ treize pieds vuide en apparence, où de même il ne paroît qu'aucun corps ait pu succéder: & si on incline le tuyau, comme alors la hauteur du vin du tuyau devient moindre par cette inclinaison, le vin remonte jusqu'à ce qu'il vienne à la hauteur de trente-deux pieds: & enfin si on l'incline jusqu'à la hauteur de trente-deux pieds, il se remplit entiérement, en refuçant ainsi autant d'eau qu'il avoit rejetté de vin: si bien qu'on le voit plein de vin depuis le haut jusqu'à treize pieds près du bas, & rempli d'eau teinte insensiblement dans les treize pieds inférieurs qui restent.*

Cette expérience est fondée, comme celle du vif-argent, sur la proportion de la pesanteur effective de l'eau, avec la grande légéreté & activité de l'*éthēr* dans le tube. Quelques pouces par-dessus deux pieds, suffisent pour mettre en équilibre l'*éther* & le vif-argent. Et pour y mettte l'eau & l'*éther*, l'eau dans le tube doit avoir de hauteur par-dessus la surface de celle qui est dans le vaisseau, trente-deux pieds. Quand cette proportion est ôtée par l'augmentation, ou la diminution de la hauteur de l'eau du tuyau par-dessus l'autre partie qui est dans le vaisseau, l'*éther* descend ou monte, poussant en bas, ou poussé en haut.

§. XVI. *Quatrieme expérience.*

LA quatrieme expérience : *Un ſiphon ſcalene, dont la plus longue jambe eſt de cinquante pieds, & la plus courte de quarante-cinq, étant rempli d'eau, & les deux ouvertures bouchées étant miſes dans deux vaiſſeaux pleins d'eau, & enfoncées environ d'un pied, en ſorte que le ſiphon ſoit perpendiculaire à l'horizon, & que la ſurface de l'eau d'un vaiſſeau ſoit plus haute que la ſurface de l'autre de cinq pieds : ſi l'on débouche les deux ouvertures, le ſiphon étant en cet état, la plus longue jambe n'attire point l'eau de la plus courte, ni par conſéquent celle du vaiſſeau où elle eſt, contre le ſentiment de tous les Philoſophes & Artiſans; mais l'eau deſcend de toutes les deux jambes dans les deux vaiſſeaux, juſqu'à la même hauteur que dans le tuyau précédent, en comptant la hauteur depuis la ſurface de l'eau de chacun des vaiſſeaux; mais ayant incliné le ſiphon au-deſſous de la hauteur d'environ trente-un pieds, la plus longue jambe attire l'eau qui eſt dans le vaiſſeau de la plus courte; & quand on le rehauſſe au-deſſus de cette hauteur, cela ceſſe, & tous les deux côtés dégorgent chacun dans ſon vaiſſeau; & quand on le rabaiſſe, l'eau de la plus longue jambe attire l'eau de la plus courte comme auparavant.*

Cette expérience n'a rien par-deſſus la précédente, que l'attraction de l'eau d'une jambe du ſiphon dans l'autre, qui arrive quand le ſiphon eſt incliné au-deſſous de la hauteur d'environ trente-un pieds, ce qui n'appartient point aux expériences nouvellement faites. La deſcente & montée de l'eau par un ſiphon, eſt une vieille expérience, dont voici la raiſon fondée ſur l'inclination naturelle des parties à leur tout, & du tout à ſa place naturelle dans l'Univers.

§. XVII.

§. XVII. *Raisonnements sur les mouvements de l'eau dans un siphon.*

Les parties d'un *tout* liquide & fluide par pesanteur comme l'eau, dont la surface libre (c'est-à-dire, immédiatement soumise à l'air) soit également distante du centre de la terre, se contrepesent tellement, qu'elles sont en repos à leur égard mutuel, & ne font qu'une pesanteur effective de leur *tout*, qui ne soit pas en sa place naturelle, comme les parties d'un corps solide, roide & pesant, qui se meut par sa gravité naturelle, ne font qu'une pesanteur effective dans une même ligne de direction. Mais si quelque partie de ce *tout*, fluide & pesant, est sous une surface plus éloignée du centre que les autres; elle a de la pesanteur effective à leur égard; elle est plus en l'air, & moins en son *tout* qu'elles: & partant elle descend, elle sort de l'air, elle entre en son *tout*, & le fait croître jusqu'à l'égalité de surface libre, ne pouvant pas changer par son accroissement les autres parties de la figure, comme il paroît dans l'eau qui est dans un vase; d'où il s'ensuit que les parties plus basses montent à la descente de la plus haute, jusqu'à l'égalité de surface libre, commune aux parties & propre au *tout*. Ainsi dans le corps solide mu de sa pesanteur, la partie qui tire le centre de gravité hors de sa ligne de direction, se change & fait changer les autres, les fait monter en descendant, fait croître la pesanteur effective du *tout*, mettant son centre de gravité dans sa ligne droite au centre de la terre. Si donc les parties d'un *tout* fluide, comme l'eau, sont en mouvement d'elles-mêmes, & sans y être contraintes par le mouvement d'un corps extérieur, il y en aura dont la surface libre sera plus éloignée du centre que celle des autres, & qui auront la force de pousser les autres jusqu'à l'égalité de surface libre; & celles qui monteront,

pouſſées par les deſcendantes, pouſſeront l'air en leur place.

Outre ce mouvement des parties de l'eau, dont les unes pouſſent & font monter les autres, il s'en trouve encore un de quelque corps différent de l'eau, qui la fait deſcendre & monter.

Pour entendre ces mouvements de l'eau par les ſiphons, je m'en figure de deux ſortes : les uns, dont les jambes ouvertes ſoient vers le haut & la pointe en bas ; les autres, dont les jambes ouvertes ſont vers le bas & la pointe en haut. Pour les premiers, je n'y trouve pas de difficulté, l'eau d'une jambe ayant ſa ſurface plus haute que celle de l'autre, fera monter la plus baſſe ſortant de l'air, entrant dans ſon *tout*, le faiſant croître juſqu'à l'égalité de ſurface. Ainſi l'eau monte autant qu'elle deſcend, faiſant d'elle-même un *tout* homogene, ſous une même ſurface libre : l'autre ſiphon, comme il a plus de mouvement, auſſi eſt-il plus difficile à entendre. Il faut ſe figurer deux endroits par où cette eau deſcendante & continue paſſe : elle eſt mue par ſa peſanteur naturelle & effective ; elle deſcend donc & paſſe d'un lieu plus éloigné du centre de la terre, à un autre plus voiſin : mais paſſant d'un lieu plus haut au plus bas, elle deſcend, puis elle monte, & puis elle deſcend. Les deux endroits où elle ſe change de deſcendante en montante, & de montante en deſcendante, ſont aux deux bouts de la jambe courte, où elle entre par le bout d'en-bas, & d'où elle ſort par le bout d'en-haut. Au premier endroit, qui eſt le bout d'en-bas, ſe trouve une particule d'eau arrêtée par le ſiphon, qui l'empêche de deſcendre, & pouſſée par ſa voiſine, qui deſcend & la fait changer de place ; qu'elle ne change pas en deſcendant, le ſiphon l'en empêche, ni retournant d'où elle vient, c'eſt de-là qu'elle eſt pouſſée ; elle monte donc

preſſée

preſſée entre ſa ſuivante & le ſiphon, & puis repouſſée par l'air, exprimé d'elle par ſa compreſſion ; lequel air ſe trouvant entre elle, & le ſiphon ſolide & immobile, la pouſſe au lieu plus facile, qui eſt dans cette rencontre le haut. Ce qui eſt dit de cette partie, doit s'entendre des ſuivantes, qui prennent inceſſamment ſa place, & la font monter juſqu'à l'endroit d'où elle deſcende. Si cet endroit eſt plus haut que la ſurface libre de toute l'eau qui la pouſſe, elle n'y montera pas, qu'elle n'y ſoit pouſſée par quelqu'autre corps qui pouſſe toute l'eau vers ce point-là ; comme quand l'eau monte par aſpiration, l'air ou autre corps mu par le corps qui aſpire, étant pouſſé, pouſſe l'eau & la fait monter, depuis le point où elle eſt pouſſée par la gravité de la ſuivante, juſqu'à la pointe du ſiphon, d'où elle deſcend par ſon inclination naturelle, ſi elle n'eſt empêchée par l'union naturelle avec les autres, qui ſoit plus forte que l'autre à deſcendre, ou faute de place où elle deſcende. Si ce mouvement continue juſqu'au lieu plus bas que la ſurface du *tout*, le mouvement par tout le ſiphon ſera naturel à l'eau, & continuera tant que la ſurface de cette partie deſcendante par la plus longue jambe du ſiphon, ſera plus baſſe que celle de l'eau qui abreuve l'autre plus courte. *Je dis que tout ce mouvement eſt naturel à l'eau*, d'autant qu'il ſe fait à raiſon de l'union naturelle, quoique diverſement : une partie pouſſe immédiatement, & l'autre par l'entremiſe d'un corps, dont elle prend la place en deſcendant. L'eau dans laquelle trempe la petite jambe, pouſſe immédiatement juſqu'à l'égalité de ſa ſurface par ce principe : *Que les parties d'un tout liquide & fluide ſe rangent par leur peſanteur ſous une ſurface libre du tout, également diſtante du centre de la terre.* L'eau qui eſt dans la jambe longue, deſcend par ce principe : *Que toute eau qui a ſous ſoi l'air immédiate-*

I 4 ment,

*ment, descend par l'air.* Deux principes particuliers, tirés des deux universels : *Que la partie est naturellement en son tout*, & *que le tout se porte autant qu'il peut, à sa place naturelle*, qui est à l'eau sous l'air.

Ajoutons à ces principes cette proposition, tirée de l'expérience, & prouvée ci-dessus : *Qu'un corps ne quitte point sa place dans le monde, qu'il n'y en pousse un autre.* D'où se déduit que le *tout* d'eau qui est en tout le siphon changeant de place, & la quittant par le bout qui termine la plus longue jambe, un autre *tout* doit succéder ; & ce *tout* est l'air, qui, poussé par l'eau descendante, pousse l'eau du vaisseau, & descend en poussant à même que l'eau qui le pousse, descend. Donc tout ce mouvement de l'eau qui coule par le siphon, est causé par sa pesanteur naturelle avec l'union de ses parties : il lui est donc naturel.

Or si une partie de ce *tout* monte & une autre descend, il faut qu'une autre partie du même *tout* suive, soit en montant, soit en descendant ; ou que ce *tout* s'arrête, ou bien qu'il se divise en deux par l'interposition d'un autre corps de nature si différente, qu'il ne puisse être une de ses parties. Nous ferons incontinent voir comment & pourquoi ce dernier arrive.

Je considere donc au siphon, dont la pointe est en haut, un *tout* qui change de place, non-seulement en son total, mais aussi en ses parties, dont les unes montent, les autres descendent ; les unes & les autres sont suivies, mais en sorte que celles qui montent, soient suivies & précédées de celles qui descendent, & partant le mouvement de cette eau commence & finit par la descente, & l'une est poussée par l'autre, la plus haute par la plus basse. Les parties qui montent sont poussées par la pesanteur des suivantes, jusqu'à l'égalité de surface avec l'eau, qui les pousse

dans

dans la plus courte jambe du siphon; & de-là tirées, à raison de l'union naturelle, & poussées aussi du premier au dernier par la pesanteur de l'eau qui descend par la plus longue jambe, jusqu'à la cime du siphon; d'où chaque particule descend comme balancée, & trébuchante vers l'ouverture de la longue jambe par où l'eau coule.

Considérons donc en cette jambe une partie d'eau, qui fasse équilibre avec celle qui est dans la jambe courte, à pareille distance de l'horizon. Pour maintenir cet équilibre, il est nécessaire que l'union des parties de l'eau soit plus forte à les tenir unies & comme suspendues, que n'est leur pesanteur à les porter en bas & les séparer. Si la pesanteur effective de ces deux parties qui se balancent & contrepesent dans le siphon, est plus grande que leur union, la séparation se fera. Si deux poids attachés à un même filet soutenu par une poulie, se balançoient également l'un l'autre dans l'air, ils demeureroient suspendus en pareille distance de l'horizon, tant & si long-temps que le filet auroit assez de force pour les tenir en cet état, & résister à leur pesanteur; mais à même que le filet seroit trop foible & se romproit, les deux poids tomberoient, l'un deçà, l'autre de-là, s'ils n'étoient retenus d'ailleurs : de même, tandis que l'union des parties de l'eau qui tient en équilibre celles qui sont d'égale pesanteur effective sous la cime du siphon, est assez forte pour empêcher, même dans la rencontre de pesanteur & de mouvement, leur séparation, l'équilibre demeure, & le mouvement de l'autre partie qui est voisine de l'ouverture de la jambe longue, se fait de haut en bas; & l'équilibre est continué par le mouvement des parties, qui passent de l'ouverture de la jambe courte, à l'ouverture de la jambe longue; & ce passage conserve & continue l'équilibre, substituant celles-ci en la place de

celles

celles qui le faisoient en coulant & les précédoient : mais si-tôt que la pesanteur effective de ces deux parties balancées par leur poids, & attachées par l'inclination naturelle qu'elles ont à faire un *tout*, est plus forte que cette union, l'un coule d'un côté & l'autre de l'autre, si elles ne sont arrêtées d'ailleurs.

§. XVIII. *Pourquoi l'eau ne descend pas plus bas que trente-deux pieds.*

Ce qui arrive quand la pesanteur effective passe trente-deux pieds; car elle surmonte l'union de ces deux parties, & partant elles descendent, l'une deçà, l'autre de-là, suivies de quelqu'autre corps poussé en leur place par leur pesanteur & mouvement; & ce corps est l'*éther*, ce composé d'air subtil & d'esprits solaires ou ignés, séparé & tiré de l'air que nous respirons, & tiré de son mélange naturel au monde, (c'est-à-dire, pour le bien du monde), par la pesanteur effective de l'eau qui la fait changer de place, & prendre celle du corps qu'elle pousse en la sienne, qui est du premier au dernier l'*éther*. Si la résistance à quitter sa place qu'a le corps, qui devroit être poussé par l'eau descendant en la place qu'elle abandonneroit, est plus grande que la vertu mouvante de l'eau qui, sans cette résistance, changeroit de place, tout demeure, il n'y a, ni changement de place, ni pulsion. Mais si la pesanteur de l'eau est plus forte, & que l'union de ses parties, & que la résistance du corps qui doit être poussé à quitter sa place, l'eau descendra & se divisera : c'est pourquoi la pesanteur de l'eau par-dessus trente-deux pieds dans le siphon, la fait descendre & prendre la place du corps qu'elle pousse en la sienne, qui est du premier au dernier l'*éther*, pas un autre corps ne pouvant, dans cette rencontre, prendre la place de l'eau descendant dans le siphon. Mais si la pesanteur de l'eau est

eſt moindre que la réſiſtance de l'autre corps qu'elle devroit pouſſer en ſa place à quitter la ſienne, elle ne deſcendra pas; & ſi la légéreté de l'*éther* eſt moindre que la réſiſtance du corps dont il devroit prendre la place, en le pouſſant immédiatement ou médiatement en la ſienne, il ne montera pas. En cette rencontre, qui ſe trouve à trente-deux pieds de l'eau qui eſt dans le tube, par-deſſus celle qui eſt dans le vaiſſeau, rien ne monte, rien ne deſcend: l'eau ne deſcend pas, empêchée par l'*éther*, qui devroit prendre ſa place, & ne peut à cauſe de ſa légéreté. L'*éther* ne monte pas, l'eau ne pouvant prendre ſa place à raiſon de ſa peſanteur. De ce diſcours, il eſt facile de répondre aux queſtions qu'on fait ſur le mouvement de l'eau qui coule par le ſiphon.

La premiere, pourquoi l'eau qui eſt dans la jambe courte, monte juſqu'à la pointe du ſiphon? Réponſe, parce qu'elle y eſt tirée & pouſſée par celle qui eſt dans la jambe longue.

La deuxieme, pourquoi y eſt-elle tirée & pouſſée? Réponſe, elle y eſt tirée, parce que l'eau de la jambe longue deſcend en bas, & en deſcendant tire après ſoi l'autre qui lui eſt unie; elle y eſt pouſſée, d'autant que l'eau de la jambe longue en deſcendant, prend la place de l'air, & l'air pouſſé, pouſſe l'eau qui eſt dans le vaiſſeau, & celle-ci pouſſe l'eau qui eſt dans la petite jambe.

La troiſieme, pourquoi l'eau qui eſt dans la jambe longue, deſcend-elle plutôt que celle qui eſt dans la courte? Réponſe, d'autant que ſa peſanteur effective eſt plus grande.

La quatrieme, pourquoi ſa peſanteur effective eſt-elle plus grande? Réponſe, parce que ſa longueur de ſurface contrainte perpendiculaire à l'horizon, eſt plus grande que celle de l'eau, qui eſt depuis la ſurface libre juſqu'au haut du ſiphon.

La

La cinquieme, pourquoi cette longueur est-elle plus grande ? Réponse, il y a plus loin de la pointe du siphon jusqu'à l'ouverture de la jambe longue, que de la surface libre à la pointe du siphon ; & plus grande est cette longueur de surface contrainte perpendiculaire à l'horizon, plus grande est la gravité mouvante, comme l'expérience nous l'apprend, & la raison qui nous montre une ligne de direction, qui est la mesure de la gravité mouvante, plus grande en un corps fluide, pesant, continu & de même nature. Voilà où nous a portés cette expérience du siphon scalene, qui est la quatrieme de M. Pascal, le fils ; venons maintenant à la cinquieme.

### §. XIX. *Cinquieme expérience.*

*Si l'on met une corde de près de quinze pieds avec un fil attaché au bout, (laquelle on laisse long-temps dans l'eau, afin que s'imbibant peu à peu, l'air qui pourroit y être enclos, en sorte) dans un tuyau de quinze pieds, scellé par un bout comme dessus, & rempli d'eau ; de façon qu'il n'y ait hors du tuyau que le fil attaché à la corde, afin de l'en tirer, & l'ouverture ayant été mise dans du vif-argent : quand on tire la corde peu à peu, le vif-argent monte à proportion, jusqu'à ce que la hauteur du vif-argent, jointe à la quatorzieme partie de la hauteur qui reste d'eau, soit de deux pieds trois pouces : car après, quand on tire la corde, l'eau quitte le haut du verre, & laisse un espace vuide en apparence, qui devient d'autant plus grand, que l'on tire la corde davantage : que si on incline le tuyau, le vif-argent du vaisseau y rentre, en sorte que si on l'incline assez, il se trouve tout plein de vif-argent & d'eau qui frappe le haut du tuyau avec violence, faisant le même bruit & le même éclat que s'il cassoit le verre, qui court risque de se casser en effet : & pour ôter le soupçon de l'air,*

*que*

*que l'on pourroit dire être demeuré dans la corde, on fait la même expérience avec quantité de petits cylindres de bois, attachés les uns aux autres avec du fil ae laiton.*

§. XX. *Raison de cette expérience.*

CETTE expérience de la corde s'entend assez bien, si nous disons qu'à même qu'elle sort du tuyau, elle pousse l'eau & lui fait prendre sa place, & n'ayant point d'autre corps contigu plus facile à prendre la sienne que le vif-argent, elle la fait monter jusqu'à la hauteur nécessaire à l'égalité de résistance entre l'air, qui est autour du tuyau, & les corps dont il est rempli, à se quitter la place les uns aux autres: si vous tirez davantage la corde hors du tuyau, vous ôtez la proportion, & vous rendez la pesanteur des corps qu'il contient, plus forte à changer de place & pousser, que l'air qui est dehors à résister, & partant il cede, s'épure, se subtilise, devient *éther*, passe à travers les pores du verre, & prend la place du corps descendant. Si vous inclinez le tube, le vif-argent perdant une partie de sa pesanteur effective, n'étant plus si haut par-dessus les autres parties de son *tout*, cede à la légéreté de l'*éther* qui monte, pousse en bas l'air qui est autour du tuyau, & cet air poussé en bas, pousse le corps voisin en la place de l'*éther;* si vous l'inclinez beaucoup, l'*éther* pousse tellement par sa grande légéreté, qu'il fait frapper le corps qui est dans le tube contre le haut du tuyau.

§. XXI. *Sixieme expérience.*

LA sixieme expérience: *Une seringue avec un piston parfaitement juste, étant mise dans le vif-argent, en sorte que son ouverture y soit enfoncée pour le moins d'un pouce, & que le reste de la seringue soit élevé perpendiculairement au-dehors: si l'on retire le piston, la seringue demeurant en cet état, le vif-argent entrant par l'ouverture de la seringue,*

*ringue, monte & demeure uni au piston, jusqu'à ce qu'il soit élevé dans la seringue deux pieds trois pouces : mais après cette hauteur, si l'on retire davantage le piston, il n'attire pas le vif-argent plus haut, qui, demeurant toujours à cette hauteur de deux pieds trois pouces, quitte le piston : de sorte qu'il se fait un espace vuide en apparence, qui devient d'autant plus grand, que l'on tire le piston davantage : il est vraisemblable que la même chose arrive dans une pompe par aspiration, & que l'eau n'y monte que jusqu'à la hauteur de trente-un pieds, qui répond à celle de deux pieds trois pouces de vif-argent. Et ce qui est plus remarquable, c'est que la seringue pesée en cet état sans la retirer du vif-argent, ni la bouger en aucune façon, pese autant (quoique l'espace vuide en apparence soit si petit que l'on voudra) que quand, en retirant le piston davantage, on le fait si grand qu'on voudra : & qu'elle pese toujours autant que le corps de la seringue avec le vif-argent qu'elle contient de la hauteur de deux pieds trois pouces, sans qu'il y ait encore aucun espace vuide en apparence; c'est-à-dire, lorsque le piston n'a pas encore quitté le vif-argent de la seringue, mais qu'il est prêt à s'en désunir, si on le tire tant soit peu. De sorte que l'espace vuide en apparence, quoique tous les corps qui l'environnent, tendent à le remplir, n'apporte aucun changement à son poids; & que quelque différence de grandeur qu'il y ait entre ces espaces, il n'y en a aucune entre les poids.*

Cette expérience est une confirmation de ce qui a été dit jusqu'à présent, & n'a rien de nouveau que le même poids de la seringue, avec un petit & grand espace d'*éther*, qui ne pese point & ne change pas le poids. Sa légéreté ne paroît qu'au mouvement, & n'est pas sensible en ce poids, qu'on fait de la seringue.

§. XXII.

§. XXII. *Septieme expérience.*

LA ſeptieme expérience : *Ayant rempli un ſiphon de vif-argent, dont la plus longue jambe a dix pieds, & l'autre neuf & demi, & mis les deux ouvertures dans deux vaiſſeaux de vif-argent, enfoncées environ d'un pouce chacune, en ſorte que la ſurface du vif-argent de l'un ſoit plus haute de demi-pied que la ſurface du vif-argent de l'autre : quand le ſiphon eſt perpendiculaire, la plus longue jambe n'attire pas le vif-argent de la plus courte; mais le vif-argent ſe rompant par le haut, deſcend dans chacune des jambes, & regorge dans les vaiſſeaux, & tombe juſqu'à la hauteur ordinaire de deux pieds trois pouces, depuis la ſurface du vif-argent de chaque vaiſſeau : que ſi on incline le ſiphon, le vif-argent des vaiſſeaux remonte dans les jambes, les remplit & commence de couler de la jambe la plus courte dans la plus longue, & ainſi vuide ſon vaiſſeau ; car cette inclinaiſon dans les tuyaux où eſt ce vuide apparent, lorſqu'ils ſont dans quelque liqueur, attire toujours les liqueurs des vaiſſeaux, ſi les ouvertures des tuyaux ne ſont point bouchées, ou attire le doigt, s'il bouche ces ouvertures.*

Cette expérience eſt la même que la quatrieme ; elle change ſeulement l'eau en vif-argent.

§. XXIII. *Huitieme expérience.*

LA huitieme expérience : *Le même ſiphon étant rempli d'eau entiérement, & enſuite d'une corde, comme ci-deſſus, les deux ouvertures étant auſſi miſes dans les deux mêmes vaiſſeaux de vif-argent, quand on tire la corde par une de ces ouvertures, le vif-argent monte des vaiſſeaux dans toutes les deux jambes : en ſorte que la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau d'une jambe avec la hauteur du vif-argent qui y eſt monté, eſt égale à la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau de l'autre, jointe à la hauteur du vif-argent*

*argent qui y eſt monté; ce qui arrivera tant que cette quatorzieme partie de la hauteur de l'eau, jointe à la hauteur du vif-argent dans chaque jambe, ſoit de la hauteur de deux pieds trois pouces : car après, l'eau ſe diviſera par le haut, & il s'y trouvera un vuide apparent.*

Cette expérience a ſi grand rapport avec la cinquieme, que qui a l'intelligence & la raiſon de l'une, l'a de l'autre.

Tout ce diſcours eſt une confirmation de l'opinion commune, que dans le monde il n'y a point de *vuide*. Tous les corps, en tant que corps, s'y entre-touchent pour faire un *tout* plein & parfait. La diverſité des formes ſubſtantielles & matérielles, cauſées par l'union & proportion du rare & du denſe, comme les tableaux & images, par l'union & proportion du blanc & du noir, n'empêche pas cette union corporelle.

Et parce que nous avons parlé ſouvent en ce petit Traité du rare & du denſe, & que la différence des deux ſemble moins connue à quelques-uns, je mettrai pour la concluſion de ce petit Ouvrage, une hypotheſe poſſible & probable pour aider cette connoiſſance.

Préſuppoſons donc, par maniere de ſimple hypotheſe, que Dieu voulant faire le monde, ait créé une maſſe de corps extrêmement rare, plus ample que n'eſt tout ce grand monde; que cette maſſe, par ſa mobilité & fluidité conſécutive à ſa rareté, ſoit réduite à un globe qui ſoit l'eſpace du monde. Le mouvement qui reſſerre à cette capacité & figure toute cette maſſe, aura fait une différence entre les parties qui ſeront vers la circonférence, & celles qui ſeront vers le centre, celles-ci étant beaucoup plus ſerrées que celles-là. Diſons enſuite que ces parties conſervent cet état ſans le changer dans le monde, & diviſons tout ce globe en quatre parties concentriques, dont l'intérieure

ſoit

soit la terre la plus dense, la plus consistante, la moins rare, la moins fluide & la moins mobile de toutes : celle d'après, soit l'eau, dense à proportion : la troisieme, soit l'air, & la quatrieme l'*éther*, ou le feu élémentaire. Que ces parties soient la matiere du monde inaltérable & incorruptible ; que leur mélange serve à tous les composés mixtes qui s'y retrouvent, ainsi conséquemment des corps matériels. Voilà une différence claire entre le rare & le dense, qui peut servir de principe à la Physique, prouve le plein, & servira de fin à ce Discours.

---

# AVERTISSEMENT.

*QUAND l'impression de ce Livret commença, je me trouvai surpris d'une fievre, qui m'ôta la liberté de voir les épreuves : l'impression faite, & la maladie passée, j'ai reconnu certaines omissions, que j'ai cru devoir suppléer ici, pour la satisfaction de ceux qui me feront l'honneur de voir ce petit Ouvrage.*

*A la fin du §. VI, p. 119, manquent ces paroles :*

Ce que dessus doit s'entendre d'un thermometre qui seroit bouché hermétiquement. Car les mouvements de ceux qui sont ouverts par en-bas, s'entendent facilement par l'entrée des esprits ignés qui repoussent & font enfler l'eau, qui remonte & se ramasse à leur sortie.

*Au §. XI, p. 126, après la ligne 8, il faut ajouter :*

Comparons aussi le vif-argent qui est dans le tube avec celui qui est dans la cuvette, comme le poids qui est dans un bassin d'une balance avec le poids qui est dans l'autre. Si celui qui est dans la cuvette pese plus que celui qui est dans le tube, il descendra, & fera monter celui du tube,

comme le poids d'une balance le plus pesant descend, & fait monter l'autre. Au contraire, si celui qui est dans le tube est plus pesant que celui qui est dans la cuvette, il descendra, & fera monter celui de la cuvette jusqu'à l'égalité de pesanteur & équilibre, qui, dans l'inégalité de surface perpendiculaire à l'horizon, se rencontre en celle qui est dans la cuvette plus basse de deux pieds trois pouces que celle du tube.

Et cette inégalité de surface arrive de ce que le vif-argent qui est dans le tube, n'a pas assez de pesanteur pour s'égaler de surface à celui de la cuvette.

L'avantage qu'a celui de la cuvette par-dessus l'autre, se prend de l'air, qui pese sur celui de la cuvette, & ne pese pas sur celui du tube, celui-ci n'étant que sous l'*éther*, qui ne charge point. Que l'air commun que nous respirons, & qui est sur la surface du vif-argent qui est dans la cuvette, soit pesant, on n'en doute pas, après avoir pesé la canne à vent, devant & après l'avoir chargée.

*Tout ceci (que j'avois mis dans ma seconde Lettre à M. Pascal, le fils, qui m'avoit honoré d'une belle & honorable réponse) manque à l'endroit que j'ai marqué.*



LETTRE

# LETTRE DE PASCAL

1647.

## A M. LE PAILLEUR,

### *Au ſujet du Pere Noel, Jéſuite.* (1)

MONSIEUR,

PUISQUE vous déſirez de ſavoir ce qui m'a fait interrompre le commerce de Lettres, où le R. P. Noel m'avoit fait l'honneur de m'engager, je veux vous ſatisfaire promptement; & je ne doute pas que ſi vous avez blâmé mon procédé avant que d'en ſavoir la cauſe, vous ne l'approuviez lorſque vous ſaurez les raiſons qui m'ont retenu.

La plus forte raiſon de toutes eſt, que le R. P. Talon, lorſqu'il prit la peine de m'apporter la derniere Lettre du P. Noel, me fit entendre en préſence de trois de vos bons amis, que le P. Noel compatiſſoit à mon indiſpoſition, qu'il craignoit que ma premiere Lettre n'eût intéreſſé ma ſanté, & qu'il me prioit de ne pas la haſarder par une deuxieme; en un mot de ne pas lui répondre; que

(1) Imprimée pour la premiere fois. La plus grande partie de cette Lettre a été écrite avant que le Livre du P. Noel, *le Plein du vuide, &c.*, parût. Il eſt parlé de ce Livre vers la fin de cette même Lettre.

nous pourrions nous éclaircir de bouche des difficultés qui nous restoient, & qu'au reste il me prioit de ne montrer sa Lettre à personne; que comme il ne l'avoit écrite que pour moi, il ne souhaitoit pas qu'aucun autre la vît, & que les Lettres étant choses particulieres, elles souffroient quelque violence quand elles n'étoient pas secretes.

J'avoue que si cette proposition me fût venue d'une autre part que de celle de ces bons Peres, elle m'auroit été suspecte, & j'eusse craint que celui qui me l'eût faite, n'eût voulu se prévaloir d'un silence où il m'auroit engagé par une priere captieuse. Mais je doutai si peu de leur sincérité, que je leur promis tout sans réserve & sans crainte, avec un soin très-particulier. C'est de-là que plusieurs personnes, & même de ces Peres, qui n'étoient pas bien informées de l'intention du P. Noel, ont pris sujet de dire qu'ayant trouvé dans sa Lettre la ruine de mes sentiments, j'en ai dissimulé les beautés, de peur de découvrir ma honte; & que ma seule foiblesse m'a empêché de lui repartir.

Voyez, Monsieur, combien cette conjecture m'étoit contraire, puisque je n'ai pu cacher la Lettre du P. Noel sans désavantage, ni la publier sans infidélité; & que mon honneur étoit également menacé par ma réponse & par mon silence, en ce que l'une trahissoit ma promesse, & l'autre mon intérêt.

Cependant

Cependant j'ai gardé religieusement ma parole; & j'avois remis de repartir à sa Lettre dans le Traité où je dois répondre précisément à toutes les objections qu'on a faites contre cette proposition que j'ai avancée dans mon Abrégé, que l'espace vuide en apparence n'est plein d'aucune des matieres qui tombent sous les sens, & qui sont connues dans la Nature. Ainsi j'ai cru que rien ne m'obligeoit de précipiter ma réponse, que je voulois rendre plus exacte, en la différant pour un temps. A ces considérations, je joins que comme tous les différends de cette sorte demeurent éternels, si quelqu'un ne les interrompt, & qu'ils ne peuvent être achevés, si l'une des deux parties ne commence à finir, j'ai cru que l'âge, le mérite & la condition du P. Noel m'obligeoient à lui céder l'avantage d'avoir écrit le dernier sur ce sujet. Mais outre toutes ces raisons, j'avoue que sa Lettre seule suffisoit pour me dispenser de lui répondre, & je m'assure que vous trouverez qu'elle semble avoir été exprès conçue en termes qui ne m'obligeoient point à lui repartir.

Pour le montrer, je vous ferai remarquer les points qu'il a traités, mais par un ordre différent du sien, & tel qu'il eût choisi, sans doute, dans un Ouvrage plus travaillé, mais qu'il n'a pas jugé nécessaire dans la naïveté d'une Lettre. Car chacun de ces points se trouve épars dans tout le corps de son Discours, & couché presque en toutes ses parties.

Il a deſſein de déclarer que ma Lettre lui a fait quitter ſon premier ſentiment, ſans qu'il puiſſe néanmoins s'accommoder au mien. Tellement que nous pouvons conſidérer ſa Lettre comme diviſée en deux parties, dont l'une contient les choſes qui l'empêchent de ſuivre ma penſée, & l'autre celles qui appuient ſon ſecond ſentiment. C'eſt ſur chacune de ces parties que j'eſpere vous faire voir combien peu j'étois obligé de répondre.

Pour la premiere, qui regarde les choſes qui l'éloignent de mon opinion, ſes premieres difficultés ſont que cet eſpace ne peut être autre choſe qu'un corps, puiſqu'il ſoutient & tranſmet la lumiere, & qu'il retarde le mouvement d'un autre corps. Mais je croyois lui avoir aſſez montré, dans ma Lettre, le peu de force de ces mêmes objections que ſa premiere contenoit; car je lui ai dit en termes aſſez clairs, qu'encore que des corps tombent avec le temps dans cet eſpace, & que la lumiere le pénetre, on ne doit pas attribuer ces effets à une matiere qui le rempliſſe néceſſairement, puiſqu'ils peuvent appartenir à la nature du mouvement & de la lumiere, & que tant que nous demeurerons dans l'ignorance où nous ſommes de la nature de ces choſes, nous ne devons en tirer aucune conſéquence; car elle ne ſeroit appuyée que ſur l'incertitude : & comme le P. Noel conclut de l'apparence de ces effets qu'une matiere remplit cet eſ-

pace

pace qui soutient la lumiere & cause ce retardement, on peut, avec autant de raison, conclure de ces mêmes effets que la lumiere se soutient dans le vuide, & que le mouvement s'y fait avec le temps; vu que tant d'autres choses favorisoient cette derniere opinion, qu'elle étoit, au jugement des Savants, sans comparaison plus vraisemblable que l'autre, avant même qu'elle reçût les forces que ces expériences lui ont apportées.

Mais s'il a montré en cela d'avoir peu remarqué cette partie de ma Lettre, il témoigne n'en avoir pas entendu une autre, par la seconde des choses qui le choque dans mon sentiment; car il m'impute une pensée contraire aux termes de ma Lettre & de mon Imprimé, & entiérement opposée au fondement de toutes mes maximes. C'est qu'il se figure que j'ai assuré, en termes décisifs, l'existence réelle de l'espace vuide : & sur cette imagination, qu'il prend pour une vérité constante, il exerce sa plume pour montrer la foiblesse de cette assertion.

Cependant il a pu voir que j'ai mis dans mon Imprimé, que ma conclusion est simplement que mon sentiment sera que cet espace est vuide, jusqu'à ce que l'on m'ait montré qu'une matiere le remplit; ce qui n'est pas une assertion réelle du vuide. Il a pu voir aussi que j'ai mis dans ma Lettre ces mots qui me semblent assez clairs : *Enfin, mon R. P., considérez, je vous prie, que tous les*

*hommes ensemble ne sauroient démontrer qu'aucun corps succede à celui qui quitte l'espace vuide en apparence, & qu'il n'est pas possible encore à tous les hommes de montrer que quand l'eau y remonte, quelque corps en soit sorti. Cela ne suffiroit-il pas, suivant vos maximes, pour assurer que cet espace est vuide? Cependant je dis simplement que mon sentiment est qu'il est vuide. Jugez si ceux qui parlent avec tant de retenue d'une chose où ils ont droit de parler avec tant d'assurance, pourront faire un jugement décisif de l'existence de cette matiere ignée, si douteuse & si peu établie?*

Aussi je n'aurois jamais imaginé ce qui lui avoit fait naître cette pensée, s'il ne m'en avertissoit lui-même dans la premiere page, où il rapporte fidélement la distinction que j'ai donnée de l'espace vuide dans ma Lettre, qui est telle. *Ce que nous appellons espace vuide, est un espace ayant longueur, largeur & profondeur, immobile, capable de recevoir & de contenir un corps de pareille longueur & figure; & c'est ce qu'on appelle* solide *en Géométrie, où l'on ne considere que les choses abstraites & immatérielles.* Après avoir rapporté mot à mot cette définition, il en tire immédiatement cette conséquence. *Voilà, Monsieur, votre pensée de l'espace vuide fort bien expliquée; je veux croire que tout cela vous est évident, & en avez l'esprit convaincu & pleinement satisfait, puisque vous l'affirmez.*

S'il

S'il n'avoit pas rapporté mes propres termes, j'aurois cru qu'il ne les avoit pas bien lus, ou qu'ils avoient été mal écrits, & qu'au lieu du premier mot, *j'appelle*, il auroit trouvé celui-ci, *j'assure;* mais puisqu'il a rapporté ma période entiere, il ne me reste qu'à penser qu'il conçoit une conséquence nécessaire de l'un de ces termes à l'autre, & qu'il ne met point de différence entre définir une chose & assurer son existence.

C'est pourquoi il a cru que j'ai assuré l'existence réelle du vuide, par les termes même dont je l'ai défini. Je sais que ceux qui ne sont pas accoutumés de voir les choses traitées dans le véritable ordre, se figurent qu'on ne peut définir une chose, sans être assuré de son être; mais ils devroient remarquer que l'on doit toujours définir les choses, avant que de chercher si elles sont possibles, ou non, & que les dégrés qui nous menent à la connoissance des vérités, sont la définition, l'axiome & la preuve : car d'abord nous concevons l'idée d'une chose; ensuite nous donnons un nom à cette idée, c'est-à-dire, que nous la définissons; & enfin nous cherchons si cette chose est véritable ou fausse. Si nous trouvons qu'elle est impossible, elle passe pour une fausseté; si nous démontrons qu'elle est vraie, elle passe pour vérité; & tant qu'on ne peut prouver sa possibilité, ni son impossibilité, elle passe pour imagination. D'où il est évident qu'il n'y a

point de liaiſon néceſſaire entre la définition d'une choſe & l'aſſurance de ſon être ; & que l'on peut auſſi-bien définir une choſe impoſſible, qu'une véritable. Ainſi l'on peut appeller un triangle rectiligne & rectangle celui qu'on s'imagineroit avoir deux angles droits, & montrer enſuite qu'un tel triangle eſt impoſſible : ainſi Euclide définit d'abord les paralleles, & montre après qu'il peut y en avoir : ainſi la définition du cercle précede le *poſtulatum* qui en propoſe la poſſibilité : ainſi les Aſtronomes ont donné des noms aux cercles concentriques, excentriques, &c., qu'ils ont imaginés dans les cieux, ſans être aſſurés que les aſtres décrivent en effet de tels cercles par leurs mouvements : ainſi les Péripatéticiens ont donné un nom à cette ſphere du feu, dont il ſeroit difficile de démontrer la vérité.

C'eſt pourquoi quand je me ſuis voulu oppoſer aux déciſions du P. Noel, qui excluoient le vuide de la Nature, j'ai cru ne pouvoir entrer dans cette recherche, ni même en dire un mot, avant que d'avoir déclaré ce que j'entends par le mot de *vuide*, où je me ſuis ſenti plus obligé, par quelques endroits de la premiere Lettre de ce Pere, qui me faiſoient juger que la notion qu'il en avoit, n'étoit pas conforme à la mienne. J'ai vu qu'il ne pouvoit diſtinguer les dimenſions d'avec la matiere, ni l'immatérialité d'avec le néant ; & que cette confuſion lui faiſoit conclure, que quand je donnois

donnois à cet eſpace la longueur, la largeur & la profondeur, je m'engageois à dire qu'il étoit un corps; & qu'auſſi-tôt que je le faiſois immatériel, je le réduiſois au néant. Pour débrouiller toutes ces idées, je lui en ai donné cette définition, où il peut voir que la choſe que nous concevons & que nous exprimons par le mot d'*eſpace vuide*, tient le milieu entre la matiere & le néant, ſans participer, ni à l'un, ni à l'autre; qu'il differe du néant par ſes dimenſions; & que ſon irréſiſtance & ſon immobilité le diſtinguent de la matiere : tellement qu'il ſe maintient entre ces deux extrêmes, ſans ſe confondre avec aucun des deux.

Vers la fin de ſa Lettre, le P. Noel ramaſſe dans une période toutes ſes difficultés, pour leur donner plus de force en les joignant. Voici ſes termes: *Cet eſpace qui n'eſt, ni Dieu, ni créature, ni corps, ni eſprit, ni ſubſtance, ni accident, qui tranſmet la lumiere ſans être tranſparent, qui réſiſte ſans réſiſtance, qui eſt immobile & ſe tranſporte avec le tube, qui eſt par-tout & nulle part, qui fait tout & ne fait rien : ce ſont les admirables qualités de l'eſpace vuide; en tant qu'eſpace, il eſt & fait merveilles; en tant que vuide, il n'eſt & ne fait rien; en tant qu'eſpace, il eſt long, large & profond; en tant que vuide, il exclut la longueur, la largeur & la profondeur. S'il eſt beſoin, je montrerai toutes ces belles propriétés, en conſéquence de l'eſpace vuide.*

Comme

Comme une grande ſuite de belles choſes devient enfin ennuyeuſe par ſa propre longueur, je crois que le P. Noel s'eſt ici laſſé d'en avoir tant produit; & que prévoyant un pareil ennui à ceux qui les auroient vues, il a voulu deſcendre d'un ſtyle plus grave, dans un moins ſérieux, pour les délaſſer par cette raillerie, afin qu'après leur avoir fourni tant de choſes qui exigeoient une admiration pénible, il leur donnât, par charité, un ſujet de divertiſſement. J'ai ſenti le premier l'effet de cette bonté; & ceux qui verront ſa Lettre enſuite, l'éprouveront de même: car il n'y a perſonne qui, après avoir lu ce que je lui avois écrit, ne rie des conſéquences qu'il en tire, & de ſes antitheſes oppoſées avec tant de juſteſſe, qu'il eſt aiſé de voir qu'il s'eſt bien plus étudié à rendre ſes termes contraires les uns aux autres, que conformes à la raiſon & à la vérité.

Car pour examiner ſes objections en particulier, *cet eſpace*, dit-il, *n'eſt, ni Dieu, ni créature.* Les myſteres qui concernent la Divinité, ſont trop ſaints pour les profaner par nos diſputes; nous devons en faire l'objet de nos adorations, & non pas le ſujet de nos entretiens: ſi bien que, ſans en diſcourir en aucune ſorte, je me ſoumets entiérement à ce qu'en décideront ceux qui ont droit de le faire.

*Ni corps, ni eſprit.* Il eſt vrai que l'eſpace n'eſt, ni

ni corps, ni esprit, mais il est espace : ainsi le temps n'est, ni corps, ni esprit, mais il est temps; & comme le temps ne laisse pas d'être, quoiqu'il ne soit aucune de ces choses, ainsi l'espace vuide peut bien être, sans pour cela être, ni corps, ni esprit.

*Ni substance, ni accident.* Cela sera vrai, si l'on entend par le mot de *substance* ce qui est corps ou esprit; car en ce sens, l'espace ne sera, ni substance, ni accident, mais il sera espace, comme en ce même sens le temps n'est, ni substance, ni accident, mais il est temps, parce que pour être, il n'est pas nécessaire d'être substance ou accident: comme plusieurs de leurs Peres soutiennent que Dieu n'est, ni l'un, ni l'autre, quoiqu'il soit le souverain Être.

*Qui transmet la lumiere sans être transparent.* Ce discours a si peu de lumiere, que je ne puis l'appercevoir : car je ne comprends pas quel sens ce Pere donne à ce mot *transparent*, puisqu'il trouve que l'espace vuide ne l'est pas. S'il entend par la transparence, comme tous les Opticiens, la privation de tout obstacle au passage de la lumiere, je ne vois pas pourquoi il en frustre notre espace, qui la laisse passer librement : si bien que parlant sur ce sujet avec mon peu de connoissance, je lui eusse dit que ces termes, *transmet la lumiere*, qui ne sont propres qu'à sa façon d'imaginer la lumiere, ont le même sens que ceux-ci : *laisse passer la lumiere*,

*lumiere;* & qu'*il eſt tranſparent* veut dire, qu'il ne lui porte point d'obſtacle : en quoi je ne trouve point d'abſurdité, ni de contradiction.

*Il réſiſte ſans réſiſtance.* Comme le P. Noel ne juge de la réſiſtance de cet eſpace que par le temps que les corps y emploient dans leurs mouvements, & que nous avons tant diſcouru ſur la nullité de cette conſéquence, on verra qu'il n'a pas raiſon de dire qu'il réſiſte : & il ſe trouvera, au contraire, que cet eſpace ne réſiſte point ou qu'il eſt ſans réſiſtance, où je ne vois rien que de très-conforme à la raiſon.

*Qui eſt immuable & qui ſe tranſporte avec le tube.* Ici le P. Noel montre combien peu il pénetre dans le ſentiment qu'il veut réfuter; & j'aurois à le prier de remarquer ſur ce ſujet, que quand un ſentiment eſt embraſſé par pluſieurs perſonnes ſavantes, on ne doit pas faire d'eſtime des objections qui ſemblent le ruiner, quand elles ſont très-faciles à prévoir, parce qu'on doit croire que ceux qui le ſoutiennent, y ont déja pris garde, & qu'étant facilement découvertes, ils en ont trouvé la ſolution, puiſqu'ils continuent dans cette penſée. Or, pour examiner cette difficulté en particulier, ſi ces antitheſes ou contrariétés n'avoient autant ébloui ſon eſprit, que charmé ſes imaginations, il auroit pris garde ſans doute que, quoi qu'il en paroiſſe, le vuide ne ſe tranſporte pas avec le tuyau, &

& que l'immobilité eſt auſſi naturelle à l'eſpace, que le mouvement l'eſt aux corps. Pour rendre cette vérité évidente, il faut remarquer que l'eſpace, en général, comprend tous les corps de la Nature, dont chacun en particulier en occupe une certaine partie; mais qu'encore qu'ils ſoient tous mobiles, l'eſpace qu'ils rempliſſent ne l'eſt pas : car quand un corps eſt mu d'un lieu à l'autre, il ne fait que changer de place, ſans porter avec ſoi celle qu'il occupoit au temps de ſon repos. En effet, que fait-il autre choſe que de quitter ſa premiere place immobile, pour en prendre ſucceſſivement d'autres auſſi immobiles ? Mais celle qu'il a laiſſée, demeure toujours ferme & inébranlable : ſi bien qu'elle devient, ou pleine d'un autre corps, ſi quelqu'un lui ſuccede, ou vuide, ſi pas un ne s'offre pour y ſuccéder : mais, ſoit vuide ou plein, toujours dans un pareil repos, ce vaſte eſpace, dont l'amplitude embraſſe tout, eſt auſſi ſtable & immobile en chacune de ſes parties, comme il l'eſt en ſon total. Ainſi je ne vois pas comment le P. Noel a pu prétendre que le tuyau communique ſon mouvement à l'eſpace vuide, puiſque n'ayant nulle conſiſtance pour être pouſſé, n'ayant nulle priſe pour être tiré, & n'étant ſuſceptible, ni de la peſanteur, ni d'aucune des facultés attractives, il eſt viſible qu'on ne peut le faire changer. Ce qui l'a trompé, eſt que quand on a porté le tuyau d'un lieu à un au-

tre,

tre, il n'a vu aucun changement au-dedans; c'eſt pourquoi il a penſé que cet eſpace étoit toujours le même, parce qu'il étoit toujours pareil à lui-même. Mais il devoit remarquer que l'eſpace que le tuyau enferme dans une ſituation, n'eſt pas le même que celui qu'il comprend dans la ſeconde; & que dans la ſucceſſion de ſon mouvement, il acquiert continuellement de nouveaux eſpaces : ſi bien que celui qui étoit vuide dans la premiere des ſuppoſitions, devient plein d'air, quand il en part pour prendre la ſeconde, dans laquelle il rend vuide l'eſpace qu'il rencontre, au lieu qu'il étoit plein d'air auparavant; mais l'un & l'autre de ces eſpaces alternativement pleins & vuides, demeurent toujours également immobiles. D'où il eſt évident qu'il eſt hors de propos de croire que l'eſpace vuide change de lieu; & ce qui eſt le plus étrange, eſt que la matiere dont le Pere le remplit eſt telle, que, ſuivant ſon hypotheſe même, elle ne ſauroit ſe tranſporter avec le tuyau; car comme elle entreroit & ſortiroit par les pores du verre avec une facilité toute entiere, ſans lui adhérer en aucune ſorte, comme l'eau dans un vaiſſeau percé de toutes parts : il eſt viſible qu'elle ne ſe porteroit pas avec lui, comme nous voyons que ce même tuyau ne tranſporte pas la lumiere, parce qu'elle le perce ſans peine & ſans engagements, & que notre eſpace même expoſé au ſoleil, change de

de rayons quand il change de place, ſans porter avec ſoi, dans ſa ſeconde place, la lumiere qui le rempliſſoit dans la premiere, & que dans les différentes ſituations, il reçoit des rayons différents, auſſi-bien que des eſpàces divers.

Enfin, le P. Noel s'étonne qu'*il faſſe tout & ne faſſe rien; qu'il ſoit par-tout & nulle part; qu'il ſoit & faſſe merveilles, bien qu'il ne ſoit point; qu'il ait des dimenſions ſans en avoir.* Si ce diſcours à du ſens, je confeſſe que je ne le comprends pas; c'eſt pourquoi je ne me tiens pas obligé d'y répondre.

Voilà, Monſieur, quelles ſont les difficultés & les choſes qui choquent le P. Noel dans mon ſentiment; mais comme elles témoignent plutôt qu'il n'entend pas ma penſée, que non pas qu'il la contrediſe, & qu'il ſemble qu'il y trouve plutôt de l'obſcurité que des défauts : j'ai cru qu'il en trouveroit l'éclairciſſement dans ma Lettre, s'il prenoit la peine de la voir avec plus d'attention; & qu'ainſi je n'étois pas obligé de lui répondre, puiſqu'une ſeconde lecture ſuffiroit pour réſoudre les doutes que la premiere auroit fait naître.

Pour la deuxieme partie de ſa Lettre, qui regarde le changement de ſa premiere penſée & l'établiſſement de la ſeconde, il déclare d'abord le ſujet qu'il a de nier le vuide. La raiſon qu'il en rapporte eſt que ce vuide ne tombe ſous aucun des ſens. D'où il prend ſujet de dire que comme

je nie l'existence de la matiere, par cette seule raison qu'elle ne donne aucune marque sensible de son être, & que l'esprit n'en conçoit aucune nécessité, il peut, avec autant de force & d'avantage, nier le vuide, parce qu'il a cela de commun avec elle, que pas un des sens ne l'apperçoit. Voici ses termes : *Nous disons qu'il y a de l'eau, parce que nous la voyons & la touchons; nous disons qu'il y a de l'air dans un ballon enflé, parce que nous sentons la résistance; qu'il y a du feu, parce que nous sentons la chaleur; mais le vuide véritable ne touche aucun sens.*

Mais je m'étonne qu'il fasse un parallele de choses si inégales, & qu'il n'ait pas pris garde que comme il n'y a rien de si contraire à l'être que le néant, ni à l'affirmation que la négation, on procede aux preuves de l'un & de l'autre par des moyens contraires; & que ce qui fait l'établissement de l'un, est la ruine de l'autre. Car que faut-il pour arriver à la connoissance du néant, que de connoître une entiere privation de toutes sortes de qualités & d'effets, au lieu que s'il en paroissoit un seul, on concluroit, au contraire, l'existence réelle d'une cause qui le produiroit?

Ensuite il dit : *Voyez, Monsieur, lequel de nous deux est le plus croyable, ou vous qui affirmez un espace qui ne tombe point sur les sens, & qui ne sont, ni à l'Art, ni à la Nature, & ne l'employez*

*ployez que pour décider une queſtion fort douteuſe, &c.*

Mais, Monſieur, je vous laiſſe à juger, lorſqu'on ne voit rien, & que les ſens n'apperçoivent rien dans un lieu, lequel eſt mieux fondé, ou de celui qui affirme qu'il y a quelque choſe, quoiqu'il n'apperçoive rien, ou de celui qui penſe qu'il n'y a rien, parce qu'il ne voit aucune choſe?

Après que le P. Noel a déclaré, comme nous venons de le voir, la raiſon qu'il a d'exclure le vuide, & qu'il a pris ſujet de le nier ſur cette même privation de qualités qui donne ſi juſtement lieu aux autres de le croire, & qui eſt le ſeul moyen ſenſible de parvenir à ſa preuve, il entreprend maintenant de montrer que c'eſt un corps. Pour cet effet, il s'eſt imaginé une définition du corps qu'il a conçue exprès, en ſorte qu'elle convienne à notre eſpace, afin qu'il pût en tirer ſa conſéquence avec facilité. Voici ſes termes : *Je définis le corps ce qui eſt compoſé de parties les unes hors les autres, & dis que tout corps eſt eſpace, quand on le conſidere entre les extrémités, & que tout eſpace eſt corps, parce qu'il eſt compoſé de parties les unes hors les autres.*

Mais il n'eſt pas ici queſtion, pour montrer que notre eſpace n'eſt pas vuide, de lui donner le nom de corps, comme le P. Noel a fait, mais de montrer que c'eſt un corps, comme il a prétendu faire. Ce n'eſt pas qu'il ne lui ſoit permis de donner à

ce qui a des parties les unes hors les autres, tel nom qu'il lui plaira ; mais il ne tirera pas grand avantage de cette liberté ; car le mot de *corps*, par le choix qu'il en a fait, devient équivoque : ſi bien qu'il y aura deux ſortes de choſes entiérement différentes, & même hétérogenes, que l'on appellera *corps* : l'une, ce qui a des parties les unes hors les autres ; car on l'appellera *corps*, ſuivant le P. Noel ; l'autre, une ſubſtance matérielle, mobile & impénétrable ; car on l'appellera *corps* dans l'ordre. Mais il ne pourra pas conclure de cette reſſemblance de noms, une reſſemblance de propriétés entre ces choſes, ni montrer, par ce moyen, que ce qui a des parties les unes hors les autres ſoit la même choſe qu'une ſubſtance matérielle, immobile & impénétrable, parce qu'il n'eſt pas en ſon pouvoir de les faire convenir de nature auſſi-bien que de nom. De même que s'il avoit donné à ce qui a des parties les unes hors les autres, le nom d'*eau*, d'*eſprit*, de *lumiere*, comme il auroit pu faire auſſi aiſément que celui de corps, il n'en auroit pu conclure que notre eſpace fût aucune de ces choſes : ainſi quand il a nommé *corps* ce qui a des parties les unes hors les autres, & qu'il dit en conſéquence de cette définition, *je dis que tout eſpace eſt corps* ; on doit prendre le mot de *corps* dans le ſens qu'il vient de lui donner : de ſorte que ſi nous ſubſtituons la définition à la place du défini, ce

qui

qui peut toujours se faire, sans altérer le sens d'une proposition, il se trouvera que cette conclusion, que tout espace est corps, n'est autre chose que celle-ci : que tout espace a des parties les unes hors les autres; mais non pas que tout espace est matériel, comme le P. Noel s'est figuré. Je ne m'arrêterai pas davantage sur une conséquence dont la foiblesse est si évidente, puisque je parle à un excellent Géometre, & que vous avez autant d'adresse pour découvrir les fautes de raisonnement, que de force pour les éviter.

Le P. Noel passant plus avant, veut montrer quel est ce corps; & pour établir sa pensée, il commence par un long discours, dans lequel il prétend prouver le mélange continuel & nécessaire des éléments, & où il ne montre autre chose, sinon qu'il se trouve quelques parties d'un élément parmi celles d'un autre, & qu'ils sont brouillés plutôt par accident que par nature : de sorte qu'il pourroit arriver qu'ils se sépareroient sans violence, & qu'ils reviendroient d'eux-mêmes dans leur premiere simplicité; car le mélange naturel de deux corps est lorsque leur séparation les fait tous deux changer de nom & de nature, comme celui de tous les métaux & de tous les mixtes, parce que quand on a ôté de l'or, le mercure qui entre en sa composition, ce qui reste n'est plus or. Mais dans le mélange que le P. Noel nous figure, on ne voit qu'une con-

fusion violente de quelques vapeurs éparses parmi l'air, qui s'y soutiennent comme la poussiere, sans qu'il paroisse qu'elles entrent dans la composition de l'air : & de même dans les autres mélanges. Et pour celui de l'eau & de l'air, qu'il donne pour le mieux démontré, & qu'il dit prouver péremptoirement par ces soufflets qui se font par le moyen de la chute de l'eau dans une chambre close presque de toutes parts, & que vous voyez expliquée au long dans sa Lettre : il est étrange que ce Pere n'ait pas pris garde que cet air qu'il dit sortir de l'eau, n'est autre chose que l'air extérieur qui se porte avec l'eau qui tombe, & qui a une facilité toute entiere d'y entrer par la même ouverture, parce qu'elle est plus grande que celle par où l'eau s'écoule : si bien que l'eau qui s'écarte en tombant dans cette ouverture, y entraîne tout l'air qu'elle rencontre & qu'elle enveloppe, dont elle empêche la sortie par la violence de sa chute & par l'impression de son mouvement, de sorte que l'air qui entre continuellement dans cette ouverture sans jamais pouvoir en sortir, fuit avec violence par celle qu'il trouve libre. Comme cette expérience est la seule par laquelle il cherche à prouver le mélange de l'eau & de l'air, & qu'elle ne le montre en aucune sorte, il se trouve qu'il ne le prouve nullement.

Le mélange qu'il prouve le moins, & dont il a

le plus à faire, eſt celui du feu avec les autres éléments; car tout ce qu'on peut conclure de l'expérience du mouchoir & du chat, eſt que quelques-unes de leurs parties les plus graſſes & les plus huileuſes s'enflamment par la friction, y étant déja diſpoſées par la chaleur. Enſuite il nous déclare que ſon ſentiment eſt que notre eſpace eſt plein de cette matiere ignée, dilatée & mêlée, comme il ſuppoſe ſans preuves, parmi tous les éléments, & étendue dans tout l'Univers. Voilà la matiere qu'il met dans le tuyau; & pour la ſuſpenſion de la liqueur, il l'attribue au poids de l'air extérieur. J'ai été ravi de le voir en cela entrer dans le ſentiment de ceux qui ont examiné ces expériences avec le plus de pénétration; car vous ſavez que la Lettre du grand Toricelli, écrite au Seigneur Ricchi il y a plus de quatre ans, montre qu'il étoit dès-lors dans cette penſée; & que tous nos Savants s'y accordent & s'y confirment de plus en plus. Nous en attendons néanmoins l'aſſurance de l'expérience qui doit s'en faire ſur une de nos hautes montagnes; mais je n'eſpere la recevoir que dans quelque temps, parce que ſur les Lettres que j'en ai écrites il y a plus de ſix mois, on m'a toujours mandé que les neiges rendent leurs ſommets inacceſſibles.

Voilà donc quelle eſt ſa ſeconde penſée; & quoiqu'il ſemble qu'il y ait peu de différence entre

cette matiere & celle qu'il y plaçoit dans sa premiere Lettre, elle est néanmoins plus grande qu'il ne paroît : voici en quoi.

Dans sa premiere pensée, la Nature abhorroit le vuide, & en faisoit ressentir l'horreur : dans la seconde, la Nature ne donne aucune marque de l'horreur qu'elle a pour le vuide, & ne fait aucune chose pour l'éviter. Dans la premiere, il établissoit une adhérence mutuelle entre tous les corps de la Nature : dans la deuxieme, il ôte toute cette adhérence & tout le desir d'union. Dans la premiere, il donnoit une faculté attractive à cette matiere subtile & à tous les autres corps : dans la deuxieme, il abolit toute cette attraction active & passive. Enfin il lui donnoit beaucoup de propriétés dans sa premiere, dont il la frustre dans la deuxieme : si bien que s'il y a quelques dégrés pour tomber dans le néant, elle est maintenant au plus proche, & il semble qu'il n'y ait que quelque reste de préoccupation qui l'empêche de l'y précipiter.

Mais je voudrois bien savoir de ce Pere d'où lui vient cet ascendant qu'il a sur la Nature, & cet empire qu'il exerce si absolument sur les éléments qui lui servent avec tant de dépendance, qu'ils changent de propriétés à mesure qu'il change de pensées, & que l'Univers accommode ses effets à l'inconstance de ses intentions. Je ne comprends pas quel aveuglement peut être à l'épreuve de cette

lumiere,

lumiere, & comment l'on peut donner quelque croyance à des choses que l'on fait naître & que l'on détruit avec une pareille facilité.

Mais la plus grande difficulté que je trouve entre ces deux opinions, est que le P. Noel assuroit affirmativement la vérité de la premiere, & qu'il ne propose la seconde que comme une simple pensée. C'est ce que ma premiere Lettre a obtenu de lui, & le principal effet qu'elle a eu sur son esprit: si bien que comme j'avois répondu à sa premiere opinion que je ne croyois pas qu'elle eût les conditions nécessaires pour l'assurance d'une chose, je dirai sur la deuxieme, que puisqu'il ne la donne que comme une pensée, & qu'il n'a, ni la raison, ni le sens pour témoins de la matiere qu'il établit, je le laisse dans son sentiment, comme je laisse dans leur sentiment ceux qui pensent qu'il y a des habitants dans la Lune, & que dans les terres polaires & inaccessibles il se trouve des hommes entiérement différents des autres.

Ainsi, Monsieur, vous voyez que le P. Noel place dans le tuyau une matiere subtile répandue par tout l'Univers, & qu'il donne à l'air extérieur la force de soutenir la liqueur suspendue. D'où il est aisé de voir que cette pensée n'est en aucune chose différente de celle de M. Descartes, puisqu'il convient dans la cause de la suspension du vif-argent, aussi-bien que dans la matiere qui rem-

plit

plit cet espace, comme il se voit par ses propres termes (ci-dessus, pag. 98), où il dit que cette matiere qu'il appelle *air subtil*, est la même que celle que M. Descartes nomme *matiere subtile*. C'est pourquoi j'ai cru être moins obligé de lui repartir, puisque je dois rendre cette réponse à celui qui est l'inventeur de cette opinion.

Comme j'écrivois ces dernieres lignes, le Pere Noel m'a fait l'honneur de m'envoyer son Livre (1) sur le même sujet, qu'il intitule, *le Plein du vuide*; il a donné charge à celui qui a pris la peine de l'apporter, de m'assurer qu'il n'y avoit rien contre moi, & que toutes les paroles qui paroissoient aigres, ne s'adressoient pas à moi, mais au R. P. *Valerianus Magnus*, Capucin; & la raison qu'il m'en a donnée, est que ce Pere soutient affirmativement le vuide, au lieu que je fais seulement profession de m'opposer à ceux qui décident sur ce sujet. Mais le P. Noel m'en auroit mieux déchargé, s'il avoit rendu ce témoignage aussi public que le soupçon qu'il a donné.

J'ai parcouru ce Livre, & j'ai trouvé qu'il y prend une nouvelle pensée, & qu'il place dans notre tuyau une matiere approchante de la premiere; mais qu'il attribue la suspension du vif-argent à une qualité qu'il lui donne, qu'il appelle *légéreté mouvante*,

(1) Voyez ci-dessus, pag. 108 & suiv.

&

& non pas au poids de l'air extérieur, comme il faisoit dans sa Lettre.

Pour faire succintement un petit examen du Livre, le titre promet d'abord la démonstration du plein par des expériences nouvelles, & sa confirmation par les miennes. A l'entrée du Livre, il s'érige en défenseur de la Nature, & par une allégorie peut-être un peu trop continuée, il fait un procès dans lequel il la fait plaindre de l'opinion du vuide, comme d'une calomnie : & sans qu'elle lui en ait témoigné son ressentiment, ni qu'elle lui ait donné charge de la défendre, il fait fonction de son Avocat ; & en cette qualité, il assure de montrer l'imposture & les fausses dépositions des témoins qu'on lui confronte. C'est ainsi qu'il appelle nos expériences : il promet de donner témoins contre témoins, c'est-à-dire, expériences pour expériences, & de démontrer que les nôtres ont été mal reconnues, & encore plus mal avérées. Mais dans le corps du Livre, quand il est question d'acquitter ces grandes promesses, il ne parle plus qu'en doutant ; & après avoir fait espérer une si haute vengeance, il n'apporte que des conjectures au lieu de convictions. Car dans le troisieme Chapitre, où il veut établir que le vuide apparent est un corps, il dit simplement qu'il trouve beaucoup plus raisonnable de dire que c'est un corps. Quand il est question de montrer le mélange des éléments,
il

il n'ajoute que des choses très-foibles à celles qu'il avoit dites dans sa Lettre ; quand il est question de montrer la plénitude du monde, il n'en donne aucune preuve : & sur ces vaines apparences, il établit son *éther* imperceptible à tous les sens, avec la légéreté imaginaire qu'il lui donne.

Ce qui est étrange, c'est qu'après avoir donné des doutes, pour appuyer son sentiment, il le confirme par des expériences fausses ; il les propose néanmoins avec une hardiesse telle qu'elles seroient reçues pour véritables de tous ceux qui n'ont point vu le contraire. Car il dit que les yeux le font voir ; que tout cela ne peut se nier ; qu'on le voit à l'œil, quoique les yeux nous fassent voir le contraire. Ainsi il est évident qu'il n'a vu aucune des expériences dont il parle ; & il est étrange qu'il ait parlé avec tant d'assurance de choses qu'il ignoroit, & dont on lui a fait un rapport très-peu fidele. Car je veux croire qu'il ait été trompé lui-même, & non pas qu'il ait voulu tromper les autres ; l'estime que je fais de lui me fait juger plutôt qu'il a été trop crédule, que peu sincere : & certainement il a sujet de se plaindre de ceux qui lui ont dit qu'un soufflet plein de ce vuide apparent étant débouché & pressé avec promptitude, pousse au-dehors une matiere aussi sensible que l'air ; qu'un tuyau plein de vif-argent & de ce même vuide, étant renversé, le vif-argent tombe aussi lentement dans

dans ce vuide que dans l'air, ou que ce vuide retarde son mouvement naturel autant que l'air; & enfin beaucoup d'autres choses qu'il rapporte : car je l'assure, au contraire, que l'air y entre, & que le vif-argent tombe dans ce vuide avec une extrême impétuosité, &c.

Enfin pour vous faire voir que le P. Noel n'entend pas les expériences de mon Imprimé, je vous prie de remarquer ce trait-ci entr'autres : j'ai dit dans les premieres de mes expériences qu'il a rapportées, qu'*une seringue de verre avec un piston bien juste, plongée entiérement dans l'eau, & dont on bouche l'ouverture avec le doigt, en sorte qu'il touche au bas du piston, mettant pour cet effet la main & le bras dans l'eau, on n'a besoin que d'une force médiocre pour le retirer, & faire qu'il se désunisse du doigt sans que l'eau y entre en aucune façon ( ce que les Philosophes ont cru ne pouvoir se faire avec aucune force finie ); & ainsi le doigt se sent fortement attiré & avec douleur; le piston laisse un espace vuide en apparence, & où il ne paroît qu'aucun corps ait pu succéder, puisqu'il est tout entouré d'eau qui n'a pu y avoir d'accès, l'ouverture en étant bouchée; si on tire le piston davantage, l'espace vuide en apparence devient plus grand, mais le doigt n'en sent pas plus d'attraction.* Il a cru que ces mots *n'en sent pas plus d'attraction*, ont le même sens que ceux-ci, *n'en sent plus aucune attraction*; au lieu que, suivant

toutes

toutes les regles de la Grammaire, ils ſignifient que le doigt ne ſent pas une attraction plus grande. Et comme il ne connoît les expériences que par écrit, il a penſé qu'en effet le doigt ne ſentoit plus aucune attraction, ce qui eſt abſolument faux ; car on la reſſent toujours également. Mais l'hypotheſe de ce Pere eſt ſi accommodante, qu'il a démontré, par une ſuite néceſſaire de ſes principes, pourquoi le doigt ne ſent plus aucune attraction, quoique cela ſoit abſolument faux. Je crois qu'il pourra rendre auſſi facilement la raiſon du contraire par les mêmes principes. Mais je ne ſais quelle eſtime les perſonnes judicieuſes feront de ſa façon de montrer, qu'il prouve avec une pareille force, l'affirmative & la négative d'une même propoſition.

Vous voyez par-là, Monſieur, que le P. Noel appuie cette matiere inviſible ſur des expériences fauſſes, pour en expliquer d'autres qu'il a mal entendues. Auſſi étoit-il bien juſte qu'il ſe servît d'une matiere que l'on ne ſauroit voir & qu'on ne peut comprendre, pour répondre à des expériences qu'il n'a pas vues & qu'il n'a pas compriſes. Quand il en ſera mieux informé, je ne doute pas qu'il ne change de penſée, & ſur-tout pour ſa légéreté mouvante; c'eſt pourquoi il faut remettre la réponſe à ce Livre au temps où ce Pere l'aura corrigé, & qu'il aura reconnu la fauſſeté des faits & l'impoſture des témoins qu'il oppoſe, & qu'il ne fera

fera plus le procès à l'opinion du vuide, ſur des expériences mal reconnues & encore plus mal avérées.

En écrivant ces mots, je viens de recevoir un feuillet imprimé (1) de ce Pere, qui renverſe la plus grande partie de ſon Livre : il révoque la légéreté mouvante de l'*éther*, en rappellant le poids de l'air extérieur pour ſoutenir le vif-argent. De ſorte que je trouve qu'il eſt aſſez difficile de réfuter les penſées de ce Pere, puiſqu'il eſt le premier plus prompt à les changer, qu'on ne peut être à lui répondre ; & je commence à voir que ſa façon d'agir eſt bien différente de la mienne, parce qu'il produit ſes opinions à meſure qu'il les conçoit : mais leurs contrariétés propres ſuffiſent pour en montrer l'inſolidité, puiſque le pouvoir avec lequel il diſpoſe de cette matiere, témoigne aſſez qu'il en eſt l'Auteur, & partant qu'elle ne ſubſiſte que dans ſon imagination.

Tous ceux qui combattent la vérité, ſont ſujets à une ſemblable inconſtance de penſées ; & ceux qui tombent dans cette variété, ſont ſuſpects de la contredire. Auſſi eſt-il étrange de voir parmi ceux qui ſoutiennent le plein, le grand nombre d'opinions différentes qui s'entre-choquent : l'un ſoutient l'*éther*, & exclut toute autre matiere ; l'autre, les eſprits de la liqueur, au préjudice de l'*éther* ;

(1) Voyez ci-deſſus, pag. 145.

l'autre,

l'autre, l'air enfermé dans les pores des corps, & bannit toute autre chose; l'autre, de l'air raréfié & vuide de tout autre corps. Enfin il s'en est trouvé qui, n'ayant pas osé y placer l'immensité de Dieu, ont choisi parmi les hommes une personne assez illustre par sa naissance & par son mérite, pour y placer son esprit & le faire remplir toutes choses. Ainsi chacun d'eux a tous les autres pour ennemis; & comme tous conspirent à la perte d'un seul, il succombe nécessairement. Mais comme ils ne triomphent que les uns des autres, ils sont tous victorieux, sans que pas un puisse se prévaloir de sa victoire, parce que tout cet avantage naît de leur propre confusion. De sorte qu'il n'est pas nécessaire de les combattre pour les ruiner : il suffit de les abandonner à eux-mêmes, parce qu'ils composent un corps divisé, dont les membres contraires les uns aux autres, se déchirent intérieurement; au lieu que ceux qui favorisent le vuide, demeurent dans une unité toujours égale à elle-même, qui, par ce moyen, a tant de rapport avec la vérité, qu'elle doit être suivie jusqu'à ce qu'elle nous paroisse à découvert. Car ce n'est pas dans cet embarras, dans ce tumulte, qu'on doit la chercher; & l'on ne peut la trouver hors de cette maxime, qui ne permet que de décider des choses évidentes, & qui défend d'assurer ou de nier celles qui ne le sont pas. C'est ce juste milieu & ce parfait tempérament

pérament dans lequel vous vous tenez avec tant d'avantage, & où, par un bonheur que je ne puis aſſez reconnoître, j'ai été toujours élevé avec une méthode ſinguliere & des ſoins plus que paternels.

Voilà, Monſieur, quelles ſont les raiſons qui m'ont retenu, que je n'ai pas cru devoir vous cacher davantage; & quoiqu'il ſemble que je les donne ici plutôt à mon intérêt qu'à votre curioſité, j'eſpere que ce doute n'ira pas juſqu'à vous, puiſque vous ſavez que j'ai bien moins d'inquiétude pour ces fantaſques points d'honneur, que de paſſion pour vous entretenir, & que je trouve bien moins de charme à défendre mes ſentiments, qu'à vous aſſurer que je ſuis de tout mon cœur, Monſieur, votre, &c., PASCAL.



# *LETTRE* 1648.

## DE M. PASCAL, LE PERE, *AU P. NOEL.*

MON RÉVÉREND PERE,

Il y a quelques mois que mon fils m'apprit l'honneur que vous lui aviez fait de lui écrire ſur ſes expériences touchant le vuide; il m'envoya votre Lettre & ſa réponſe; depuis je n'avois plus oui parler de vos entretiens : mais il y a environ un mois qu'un homme de condition de

cette ville de Rouen, me faisant l'honneur de me rendre visite, à son retour d'un voyage de Paris, me dit qu'il y avoit vu votre Livre, intitulé : *Le plein du vuide*, dédié à Mgr. le Prince de Conti, dans lequel il est fait mention d'une seconde Lettre que vous avez écrite à mon fils sur le même sujet.

La curiosité de la voir m'obligea de lui écrire que j'en désirerois avoir part, & de lui demander raison, premiérement, de ce qu'il ne me l'avoit point envoyée, & secondement, de ce qu'il ne s'étoit point donné l'honneur d'y repartir. A cette Lettre, il me fit une réponse assez ample, par laquelle il me rend raison de ce que je désirois savoir, & me fait entendre que votre seconde Lettre, ou plutôt votre replique à sa réponse, lui fut rendue par le P. Talon, l'un des Peres de votre Société, lequel, en présence de personnes dignes de foi, lui fit priere de votre part, de ne point faire de repartie à cette replique, disant que s'il restoit des difficultés entre vous, on pourroit s'en éclaircir de vive voix, & que vous ne désiriez pas que cette replique (laquelle n'étoit écrite que pour lui seul) fût communiquée à personne : vu même qu'on ne peut publier le secret des Lettres, qui sont des entretiens particuliers, sans le violer en même-temps : il ajoute ensuite qu'un de mes intimes amis, depuis trente ans & plus, plein d'honneur, de doctrine & de vertus, lui avoit, quelques jours avant ma Lettre, fait les deux mêmes questions ; que cela lui avoit donné lieu de faire réponse par écrit à cet ami, par laquelle il ne s'est pas contenté de satisfaire à sa curiosité sur ses deux demandes, mais qu'il y a de plus par la même piece reparti à votre seconde Lettre, laquelle il a estimé ne devoir tenir secrete plus long-temps ; qu'il n'a fait aucun scrupule de la publier, après

avoir

avoir vu que vous l'aviez vous-même rendue publique par votre petit Livre, dans lequel vous avez pris la peine de copier & faire imprimer très-fidélement les mêmes mots & les mêmes périodes que vous avez employés en cette seconde Lettre, pour vous expliquer de tout ce qui regarde la question du vuide; & qu'il n'a fait aussi aucun scrupule d'y repartir, ni de communiquer aussi cette repartie à tous ses amis, après avoir appris que quelques-uns des Peres de votre Société, faute peut-être d'avoir la connoissance de la priere qui lui avoit été de votre part portée par le P. Talon, donnoient une très-rude interprétation à son silence; & pour prévenir la question que je pouvois lui faire, pourquoi ce n'est pas à vous-même qu'il adresse sa repartie, il me fait entendre qu'ayant lu la Lettre dédicatoire de votre Livret, il y a vu des discours si désobligeants, &, qui plus est, si injurieux, qu'il a cru ne pouvoir y repartir, & vous adresser sa repartie, sinon, ou en repoussant vos injures non attendues par des discours de même catégorie, ou en pratiquant le précepte de l'Évangile, de faire notre plainte & correction fraternelle à ceux-là même qui nous en donnent sujet: & voyant que la premiere de ces deux manieres étoit tout-à-fait contraire à son inclination, & reconnoissant aussi que la seconde pouvoit être accusée de présomption en sa personne, eu égard à la disparité de votre âge & du sien, il a estimé plus à propos d'adresser à cet ami sa repartie toute simple & toute naïve, & sans témoignage d'avoir aucun ressentiment de ce que vous avez écrit; de me supplier, comme il a fait, de prendre la peine de pratiquer moi-même ce précepte de l'Évangile, de vous faire entendre sa juste plainte de l'avoir, sans occasion quelconque, provoqué, & le peu de convenance qu'il y a entre le genre d'écrire dont vous

avez usé & la condition que vous professez, jugeant que vous recevrez cela avec plus d'agrément de ma part que de la sienne : mais sur-tout il me prie de vous faire comparoir le peu d'estime qu'il pourroit espérer de vous, s'il avoit été si crédule que d'ajouter foi au compliment hors de saison que vous lui avez envoyé faire, par lequel vous avez voulu lui persuader que les paroles insérées dans ce Livret, qui paroissent aigres & inutiles, n'étoient pas pour lui, mais bien pour le P. *Valerianus Magnus*, Capucin. A la fin de sa Lettre, il promet de me faire tenir dans peu votre Livret avec les copies de votre replique ou seconde Lettre, & la repartie qu'il y a faite dans la Lettre qu'il a écrite à cet ami dont j'ai déja parlé. En effet j'ai reçu ces trois pieces. Pour les voir exactement comme j'ai fait, & pour prendre le loisir d'écrire la présente, j'ai été obligé de dérober à mon repos de quelques nuits, le temps que je n'aurois pu dérober à mon travail de jour, sans faire tort à mon devoir.

Par la réponse que je fis à sa Lettre, je lui mandai qu'agréant la priere qu'il me fait, je prenois sur moi la charge de vous faire sa plainte sans aigreur, sans injure, sans invective, & en des termes sans doute plus convenables à ma plume qu'à la sienne : joint que je me trouvois obligé de vous écrire, par la curiosité que j'avois de tirer de vous la lumiere d'un certain passage de votre seconde Lettre qui me paroissoit obscur & fort embarrassé ; que j'approuvois qu'il ne vous eût point fait l'adresse de sa repartie, vu les raisons qu'il en avoit ; que j'approuvois aussi qu'il eût communiqué à nos amis tous vos entretiens particuliers, & même votre dite replique & sa derniere repartie ; que je desirois néanmoins qu'il différât jusqu'au prochain mois de mettre au jour cette repartie ; qu'en ce temps

j'espérois

j'espérois faire, avec l'aide de Dieu, un petit voyage à Paris, où je demeurerois huit ou dix jours pour affaires domestiques; que pendant ce temps je voulois lui proposer quelques difficultés qui m'empêchoient d'acquiescer, comme il semble faire, à l'opinion touchant la suspension du vif-argent dans le tube par la pesanteur de la colonne d'air. C'est une opinion que tout le monde sait avoir été proposée par Toricelli; & je ne sais pourquoi, vous servant de cette pensée, vous ne faites pas mention qu'elle est de Toricelli. Je veux aussi proposer mes difficultés à quelques autres personnes dont la doctrine & le profond raisonnement me sont connus depuis longues années, que je vois de même incliner à cette opinion, & de laquelle je ne suis pas moi-même peu persuadé, bien que je ne le sois pas entiérement. Je ne sais pas quel sera l'événement des difficultés que j'ai à proposer; mais comme ce n'est, ni l'opiniâtreté, ni l'ambition de l'empire des connoissances qui regnent dans leur esprit, ni dans le mien, je sais avec assurance que la raison l'emportera. Quoi qu'il en arrive, je ne ferai plus d'obstacle après cela à la publication de cette repartie, dont j'ai déja fait voir le manuscrit, & de toutes vos autres communications, en cette ville de Rouen, à tous ceux qui en ont eu curiosité, comme chose déja publique dans Paris.

Après cela, mon Pere, s'il vous reste quelque doute de la raison pourquoi cette derniere repartie à votre replique n'a point encore vu le grand jour, & comment il est arrivé que, sans avoir l'honneur d'être connu de vous, je me sois donné celui de vous écrire; je vous supplie, en un mot, d'attribuer le premier à l'obéissance du fils, & le second à la condescendance du pere.

Mais, avant que de m'acquitter de la charge que j'ai prise, je vous dirai, mon Pere, que quand mon fils me

fait remarquer, par sa Lettre, que votre Livret est une copie très-fidele des mêmes dictions que vous avez employées dans la seconde Lettre qu'il a reçue de vous, pour expliquer votre pensée sur la question du vuide, il ne le fait pas pour vous en faire plainte; & quand je réitere ici cette remarque, ce n'est simplement que par forme d'histoire, & non par forme de plainte. Au contraire, je paroîtrois ingrat au dernier point, si je ne vous rendois très-humblement grace d'avoir voulu rendre cet honneur à mon fils, de lui présenter une piece que vous avez sans doute incroyablement estimée, puisque vous avez jugé que vous pouviez, sans incivilité, en présenter une partie quatre ou cinq mois après, à un Prince très-illustre, & par sa naissance, & par son mérite personnel; & certainement s'il y avoit lieu de plainte, ce seroit à Son Altesse, de laquelle vous êtes obligé de reconnoître la grace qu'elle vous a faite, d'avoir daigné recevoir de vous une piece qui n'étoit plus entiérement vôtre, & que vous lui avez rendue peu considérable, par l'usage que vous en aviez déja fait.

Le véritable sujet de la plainte que mon fils fait de votre procédé, ne consiste donc pas en cette fidele copie; mais il consiste, mon Pere, en ce que par le titre de votre Livret, par la Lettre dédicatoire à Son Altesse, vous avez usé d'une façon d'écrire tellement injurieuse, qu'il n'y a que vos seuls ennemis capables de l'approuver, pour vous accoutumer peu à peu à l'usage d'un style impropre à toutes choses, sinon à causer des déplaisirs sans nombre. Et certainement, mon Pere, quoique je ne sois pas assez heureux pour avoir le bien de votre connoissance, je ne puis vous dissimuler que vous l'avez été beaucoup, d'avoir entrepris, à si bon marché, de vous commettre en style d'injures contre un jeune homme, qui, se voyant provo-

qué

qué sans sujet, je dis sans aucun sujet, pouvoit, par l'amertume de l'injure & par la témérité de l'âge, se porter à repousser vos invectives, de soi très-mal établies, en termes capables de vous causer un éternel repentir. Vous me direz peut-être, que vous n'eussiez pas demeuré sans repartie. Mais estimez-vous qu'il fût de sa part demeuré dans le silence? & ainsi où eût été le bout de ce beau combat? Vous n'avez donc pas été malheureux d'avoir eu affaire à un jeune homme, lequel, par une modération de nature, qui ne s'accorde pas toujours avec cet âge, au lieu d'en venir à ces extrémités désavantageuses à l'un & à l'autre, mais beaucoup plus à vous, a pris une autre voie pour vous faire entendre sa plainte. C'est par la juste condescendance que j'ai rendue à sa priere, que je vous la porte; mais sans injure, sans invective, sans user des termes de *faussetés*, d'*impostures*, d'*expériences mal reconnues* & encore *plus mal avérées*, &c. Toutefois, sur tous les passages de votre Ouvrage, où je trouverai qu'il a eu sujet de se plaindre de vous, je prendrai la liberté de le faire sans dissimulation, & de vous donner des avis, qu'en cas pareil (si Dieu avoit permis que je m'y fusse précipité) je serois prêt à recevoir de tout le monde. En tout ce discours, vous ne trouverez rien qui touche la question du vuide; je suis, il y a long-temps, très-persuadé de l'opinion que j'en ai; & comme elle m'est indifférente (sinon en ce qu'il importe à tous les hommes que la vérité soit connue), j'en laisse à vous deux, si vous avez agréable, la contestation, & le jugement aux Savants du siecle présent, sauf l'appel à la postérité. Je ne m'expliquerai avec vous, que de vos mépris & de vos invectives, que j'ai jugé si peu préjudiciables à celui qui en est l'objet, que je n'ai fait difficulté quelconque de les insérer ici en leur entier, pour puis après les

examiner en détail. Voici le titre de votre Livre : *Le Plein du vuide, ou le corps dont le vuide apparent des expériences nouvelles est rempli, trouvé par d'autres expériences, confirmé par les mêmes, & démontré par raisons physiques.*

Commençons, s'ils vous plaît, à examiner votre titre : *Le Plein du vuide.* Le Livret de mon fils, contre lequel vous écrivez, est ainsi intitulé : *Expériences nouvelles touchant le vuide, faites dans des tuyaux, seringues, soufflets & siphons de plusieurs longueurs & figures, &c.* A ce titre simple, naïf, ingénu, sans artifice & tout naturel, vous opposez cet autre titre, *le Plein du vuide*, subtil, artificieux, orné, ou plutôt composé d'une figure qu'on appelle *antithese*, si j'ai bonne mémoire.

En conscience, mon Pere, comment pouviez-vous mieux débuter pour faire un abrégé de dérision? On voit bien que ç'a été là tout votre but, sans vous soucier beaucoup des termes de cette antithese, laquelle peut véritablement passer dans l'École, où il est non-seulement permis, mais aussi nécessaire (tant la nature de l'homme est imparfaite) de commencer par faire mal, pour apprendre peu à peu à faire bien; mais certainement dans le monde, où l'on n'excuse rien, elle ne sauroit passer, puisque par elle-même elle n'a point de sens parfait; & je ne doute pas que vous ne l'ayez reconnu vous-même, & que ce ne soit peut-être pourquoi vous y avez ajouté un commentaire, sans lequel, quoique Françoise de nation & d'habillement, elle pouvoit passer par toute la France pour *incognito*, & aussi mystérieuse que les nombres Pythagoriciens, qu'un Auteur moderne dit être pleins de mysteres si cachés, que personne jusques-ici n'a su en découvrir le secret.

Si j'osois, mon Pere, prendre la liberté de parler ici de Grammaire, & d'établir quelques principes pour l'antithese,

je

Je vous dirois, premiérement, que l'antithese doit contenir en soi-même un sens accompli, comme quand nous disons que servir Dieu, c'est regner, que la prudence humaine n'est que folie, que la mort est le commencement de la vie véritable, & mille autres de cette nature. La raison de ceci est que l'antithese, pour avoir bonne grace, doit, par la seule énonciation de ses termes, découvrir non-seulement le sens qu'elle contient, mais aussi sa pointe & sa subtilité. Que si l'antithese est de telle nature que combien que son sens soit parfait, il ne soit pourtant pas intelligible universellement à tous, il faut, en ce cas, faire précéder un discours qui en donne l'intelligence à tout le monde, afin qu'au même temps qu'on l'entend prononcer, on en conçoive le sens & la force. C'est avec cette précaution qu'un excellentissime Auteur de ce temps en a fait une très-belle, en laquelle il a, comme vous, employé le plein & le vuide, en parlant des Prêtres. Après avoir fait voir comme ils devoient se vuider & dépouiller de toutes les affections de la terre pour être remplis de l'abondance de la grace, il ajoute ensuite que c'est en ce sens qu'un grand Saint a dit, *in apostolis multum erat pleni quia multum erat vacui;* mais cette précaution ne peut pas servir pour les titres des Ouvrages qui ne sont précédés d'aucun discours.

Secondement, je vous dirois qu'il est impossible qu'une antithese consistant en deux adjectifs contraires, puisse contenir un sens parfait, quand l'un est énoncé par un nominatif & l'autre par le génitif, comme la vôtre, *le plein du vuide*, qui a tout aussi peu de sens, comme celles qui seroient contenues en ces termes, le *foible du fort*, le *petit du grand*, le *riche du pauvre*. La raison pour laquelle ces antitheses n'ont point de sens accompli, est que dans leurs termes il n'y a, ni sujet, ni attribut.

Vous

Vous avez grand intérêt, mon Pere, d'empêcher, si vous pouvez, que cette antithese ingénieuse dont vous vous servez pour frapper & rendre ridicule un Ouvrage étranger, ne fasse une dangereuse répercussion contre le vôtre.

L'explication de votre antithese est suivie d'une addition qui contient trois belles promesses, dont vous n'avez accompli une seule. Soyez assuré d'un ample remerciement, quand vous y aurez satisfait; mais jusqu'à présent de tout votre titre, compris son explication & son addition, l'on ne peut en recueillir autre chose, sinon que lorsque vous l'avez composé, vous étiez en très-belle humeur, sans autre pensée que de rire & de vous jouer. Mais la lecture de votre Épître dédicatoire m'apprend que vous avez intention de mordre en riant, & d'égratigner en vous jouant. En voici la teneur : *La Nature est aujourd'hui accusée, &c.* (1).

Dieu vous maintienne longues années, mon R. P., dans la joie que vous ont donnée ces belles pensées, & vous ôte de l'esprit les nuages qui pourroient la troubler, par une solide réflexion que vous pourrez quelque jour faire sur tous ces beaux discours. Quel pouvez-vous imaginer être le jugement de tous les Savants, sur l'entreprise que vous faites, de vouloir faire passer pour ridicules, & tourner en raillerie des expériences qu'ils ont tous très-sérieusement examinées durant plusieurs mois, & qu'ils considerent encore tous les jours avec toute la force & toute l'attention de leur esprit ? *La Nature*, dites-vous, *est aujourd'hui accusée de vuide, & vous entreprenez de l'en justifier*, & tout le surplus de cette Épître n'est rien qu'une continuation de cette allégorie pointue, ou plutôt piquante, & pleine *de pointes satyriques & de reproches de hardiesse, de fausseté de faits, d'impostures de témoins, de fausses dé-*

(1) Voyez ci-dessus, page 108.

*positions*,

*positions, d'expériences mal reconnues, & encore plus mal avérées.* Ensuite de cette allégorie vous détruisez l'effet de toutes ces expériences par une seule hyperbole, dont nous nous expliquerons, s'il vous plaît, après que nous nous serons entretenus de votre allégorie & de ses pointes.

Je ne crois pas vous avoir encore entiérement expliqué la plainte de mon fils : en un mot, mon Pere, il se plaint seulement de la mauvaise volonté que vous avez fait paroître contre lui ; mais il ne se plaint aucunement de l'effet. Il ne faut pas de raisonnement, pour faire paroître le dessein & la volonté que vous avez eu de le provoquer ; mais pour faire paroître que l'effet de votre intention n'a été capable d'offenser que vous-même & non pas lui, je suis obligé par nécessité de vous faire remarquer beaucoup de choses, que sans doute vous n'avez pas observées, afin qu'en même-temps vous jugiez que votre Discours n'est pas si énergique que vous avez pensé, ni assez puissant pour produire l'effet que vous vous étiez imaginé. Enfin il a, dites-vous, *accusé la Nature de vuide :* n'est-ce pas une entreprise bien dangereuse, d'avoir osé accuser la Nature de vuide ? Car si admettre le vuide n'étoit pas un crime métaphorique, l'opinion de l'admission du vuide ne seroit pas une accusation métaphorique ; & vous n'entreprendriez pas de l'en justifier métaphoriquement, & tout le surplus de votre allégorie, fondée sur cette métaphore de crime, ne subsisteroit pas. Car à quoi pourroit-on rapporter la *hardiesse*, qu'à votre dire, les *accusateurs* de la Nature ont prise, de *lui confronter les sens & l'expérience ?* Comment expliqueroit-on la peine que vous vous donnez de la justifier & de faire voir son intégrité, de montrer la fausseté des faits dont elle est chargée, & les impostures des témoins qu'on lui oppose ? Quel sens donneroit-on à ce que

vous

vous ajoutez, que si la Nature étoit connue d'un chacun comme elle l'est de Son Altesse, on se seroit bien gardé de lui faire un procès sur *de fausses dépositions*? Et à quel propos demanderiez-vous justice à Son Altesse, de toutes ces calomnies? Tous ces discours auroient aussi peu de sens que l'antithese de votre titre, si l'admission du vuide n'étoit un crime métaphorique.

En vérité, mon Pere, quand vous aurez perdu la joie que vous avez conçue, d'avoir trouvé cette allégorie, c'est-à-dire, dans quelque temps, que la production que vous ferez d'autres Ouvrages de plus grande conséquence, vous aura fait oublier que vous êtes l'Auteur de celui-ci, & que vous serez en état de le considérer comme un Ouvrage d'autrui, j'ai grand'peine à croire que vous en faisiez la même estime que vous en faites à présent. Vous ferez alors une réflexion sur les regles de la métaphore; vous en remarquerez au moins la principale, capable toute seule de vous ôter la bonne opinion que vous avez conçue de celle sur laquelle vous avez fondé cette allégorie, & vous reconnoîtrez qu'il faut que le terme métaphorique soit comme une figure, ou une image du terme subtil, réel & véritable qu'on veut représenter par sa métaphore; ce qui fait que le terme métaphorique ne peut point être adapté au terme subtil, qui est directement contraire au premier: ainsi nous appellons par métaphore, une *langue serpentine*, quand nous parlons d'une langue médisante, parce que le venin de la langue du serpent est comme l'image & le symbole du mal & du dommage que la langue médisante apporte à l'honneur & à la réputation de celui dont elle a médit; ce qui fait que le même terme métaphorique de langue serpentine ne peut être adapté au sujet contraire, c'est-à-dire, à la langue, qui chante les louanges d'autrui: c'est ainsi

ainſi que l'Égliſe eſt appellée, par une ſainte métaphore, l'*Épouſe de* JÉSUS-CHRIST, & c'eſt ſur cette métaphore que roule tout le Cantique des Cantiques; c'eſt ainſi que la Vierge dit dans le ſien, qu'en elle le Seigneur a fait paroître *la puiſſance de ſon bras;* & l'Écriture en eſt toute remplie, parce que les divins Myſteres nous étant tellement inconnus, que nous n'en ſavons pas ſeulement les véritables noms, nous ſommes obligés d'uſer de termes métaphoriques pour les exprimer; c'eſt ainſi que l'Égliſe dit que *le Fils eſt aſſis à la droite de ſon Pere;* que l'Écriture ſe ſert ſi ſouvent du mot de *royaume des Cieux;* que David dit: *Lavez-moi, Seigneur, & je ſerai plus blanc que la neige;* mais en toutes ces métaphores, il eſt très-certain que tous ces termes métaphoriques ſont les ſymboles & les images des choſes que nous voulons ſignifier, & dont nous ignorons les véritables noms. Et pour venir à votre métaphore du crime dont vous dites que la Nature eſt accuſée, conſidérez, je vous prie, celle que Cicéron a faite très-à-propos d'un autre crime, dont auſſi il accuſe métaphoriquement la Nature: il dit que c'eſt une marâtre & mille fois pire qu'une marâtre; il inſulte contre elle comme contre une mere criminelle qui tourmente ſans ceſſe, & puis qui fait criminellement mourir les plus parfaits de ſes enfants. Mais ne voyez-vous pas que le crime & la cruauté d'une mere qui tourmente ſans ceſſe, & fait enfin mourir les plus parfaits de ſes enfants, eſt une image qui exprime & repréſente naïvement, quoique par métaphore, l'action de la Nature en ſa miſere perpétuelle, & en la mort même qu'elle cauſe à tous les hommes, qui ſont les plus accomplis de ſes ouvrages? En un mot, mon Pere, la métaphore n'eſt autre choſe qu'un abrégé de ſimilitude ou comparaiſon; & la plus univerſelle regle de la métaphore,

eſt

eſt qu'elle ne peut être valable, ſi elle ne peut, par le changement de phraſe, être convertie en comparaiſon. Conſidérons enſuite votre métaphore, & jugez, s'il vous plaît, vous-même que ce terme métaphorique de crime que vous avez pris pour fondement, n'a aucun rapport à l'admiſſion du vuide, n'eſt point crime, ni réellement, ni métaphoriquement, parce que l'admiſſion du vuide n'a aucun rapport avec le crime, & ne peut lui être raiſonnablement comparé. De-là il s'enſuit deux notables inconvénients, qui font remarquer que votre métaphore a cela de commun avec votre antitheſe, qu'elle ne peut paſſer que dans l'École, & non pas dans le monde. Le premier inconvénient eſt, que ce même terme métaphorique de crime que vous avez improprement adapté à l'admiſſion du vuide, peut être également adapté au ſujet directement contraire, c'eſt-à-dire, à l'admiſſion de la plénitude. Le ſecond eſt, comme vous avez adapté le terme de crime à l'admiſſion du vuide, on peut également adapter le terme de juſtice ou de vertu directement contraire à celui de crime, au même ſujet de l'admiſſion du vuide. Tellement qu'il ſeroit auſſi-bien qu'à vous permis à quiconque voudroit ſe jouer comme vous, & tourner en raillerie votre allégorie, de tenir le vuide pour une éminente vertu, &, au contraire, tenir la plénitude pour un infame crime, & ſur ces beaux fondements bâtir une autre allégorie toute pareille à la vôtre; il pourroit introduire un Chevalier métaphorique qui ſe préſenteroit les armes à la main devant Son Alteſſe, pour défendre l'*intégrité de la Nature* contre la plume du P. *Noel*, qui, ſous prétexte de la *juſtifier* du crime prétendu de vuide (qu'il ſoutiendroit, au contraire, être la plus éminente de ſes vertus) l'a injurieuſement accuſée de celui d'une plénitude ſi monſtrueuſe, qu'elle en creve de toutes parts; il

feroit

feroit (en continuant l'allégorie) que ce Cavalier prendroit les armes par le commandement de Son Altesse, qu'il se métamorphoseroit, comme vous, en Avocat métaphoriquement pour justifier la Nature; il parleroit hautement de l'*imposture des témoins* qu'on lui oppose; il diroit que la matiere subtile, la matiere ignée, la sphere du feu, l'*éther*, les esprits solaires & la légéreté mouvante sont tous faux témoins, *de la fausse déposition* desquels le P. Noel prétend se servir pour faire le procès à cette vertueuse Dame, prenant *la hardiesse* (ce que personne n'avoit encore osé) *de lui confronter* tous ces imposteurs gens *de néant*, gens inconnus au ciel & à la terre, & contre lesquels toutefois la pauvre Dame ne poutra, dans la confrontation, alléguer d'autres reproches, sinon qu'elle, qui a tout produit & qui connoît toutes choses, ne les connoît point & ne les connut jamais; alors il auroit aussi bonne grace que vous à demander justice de toutes ces calomnies à Son Altesse, laquelle, considérant que, ni le vuide, ni la plénitude ne sont, ni perfection, ni imperfection, ni vice, ni vertu, ni crime, ni injure à la Nature, mettroit sans doute les parties hors de cour & de procès.

Je vous supplie très-humblement, mon Pere, & tous ceux qui verront ce Discours, de s'assurer que je n'ignore pas combien cette façon d'écrire est peu digne de votre condition & de la mienne, & que si j'ai fait ici une très-mauvaise copie de votre allégorie, je ne l'ai faite qu'avec une répugnance extrême, & sans autre dessein qu'afin que vous puissiez, sur mon Ouvrage, faire une réflexion que vous n'avez su faire sur la vôtre.

Aussi certainement je me résoudrois à supprimer dans le reste de ce Discours le mot même d'*allégorie*, si je n'avois à m'expliquer des invectives que vous avez tellement

entrelacées

entrelacées dans la vôtre, qu'il est difficile à juger si vous avez inventé les invectives, pour trouver expédient de continuer l'allégorie, ou si vous avez inventé l'allégorie, pour prendre sujet d'y faire glisser ces invectives inventées. Le dernier toutefois me semble plus vraisemblable : la conclusion de l'allégorie me le fait ainsi juger ; car, après avoir doctement étendu en termes de Tournelle (pour faire voir que vous savez un peu de tout), cette criminelle allégorie, vous concluez par la justification de la Nature, contre ceux qui veulent lui faire son procès sur de fausses dépositions, & sur des expériences *mal reconnues* & encore *plus mal avérées ;* ensuite *vous demandez justice* à Son Altesse de toutes ces *calomnies*. En bon François, mon Pere, tout ce discours ne signifie autre chose, sinon que toutes ces expériences sont fausses & mal entendues. Partant je vous dirai, mon Pere, que si Son Altesse vous fait justice, & qu'il veuille se donner la peine de faire réitérer ces expériences en sa présence, on lui fera voir qu'elles sont très-véritables, & que de plus elles sont très-bien entendues, si ce n'est que vous ayez en ce point entendu parler de vous-même, auquel cas je ne crois pas qu'il se trouve personne en disposition de vous contredire.

Je sais bien que vous ne dites pas dans votre Épître dédicatoire que ce soit des expériences de mon fils dont vous parlez ; & je sais bien aussi (comme je vous ai dit ci-devant) que vous lui en avez envoyé faire civilité, & lui dire que ce n'est pas lui dont vous entendez parler dans les paroles fâcheuses qui y sont insérées, mais bien du P. *Valerianus Magnus*, Capucin, qui a écrit en Pologne sur le même sujet. Mais trouviez-vous en lui sujet de croire qu'il fût si peu intelligent, que de ne pas connoître l'artifice de votre civilité à contre-temps? Et aviez-vous lieu d'espérer

qu'il

qu'il pût en être persuadé, après que la tissure entiere de votre Livret a fait voir si clairement que c'est lui & non un autre que vous avez voulu provoquer, après que vous avez employé tout ce que vous avez d'industrie pour tâcher à détruire les huit expériences qu'il a faites; & qu'après votre prétendue destruction de ces huit expériences, vous avez mis fin & terminé votre Livre sans plus traiter d'autres matieres? Trouvez-vous que la charité soit plus offensée en la personne de mon fils, qu'en celle du Pere *Valerianus*, qui, peut-être, ne vous vit jamais, ni jamais n'ouira parler de vous? Et trouvez-vous que l'offense que vous avez commise (car enfin vous avouez d'avoir piqué & provoqué) soit légitimement excusée par l'accusation, que de votre propre mouvement vous faites contre vous-même, d'avoir offensé le P. *Valerianus?* Non, mon Pere, ne vous abusez point; on voit votre intention à découvert: vous avez pensé que ce ne vous seroit pas peu de gloire, de tâcher seulement (sans y parvenir) à détruire des expériences qui avoient été par tant d'honnêtes gens, jugées dignes d'être considérées; & vous n'avez pas estimé de vous être dignement acquitté de votre tâche, si vous ne traitiez du haut en bas, &, qui plus est, injurieusement, & les expériences, & celui qui les a faites, & tous ceux qui les ont considérées, en les produisant à Son Altesse comme ridicules, fausses & mal entendues: vous vous êtes imaginé que Son Altesse jugeroit par la hardiesse de votre procédure & du ton que vous avez pris, que vous étiez l'oracle à qui l'on doit avoir recours en ces matieres; car à moins de cela, vous n'auriez pas eu l'assurance de démentir, par une liberté qui ne vous appartient pas, les yeux & le jugement de tous les Curieux & Savants de Paris, qui ont vu & passé tant de fois par l'examen de leur raisonnement,

des choses que par trop de chaleur & de précipitation, vous avez osé appeller fausses & mal entendues. Mais quoi que vous en ayez dit dans votre Épître, le Lecteur de votre Livre entier, ne peut s'assurer & demeure en suspens de votre jugement propre; il a peine à le découvrir : car, d'un côté, dit-il, si le P. Noel jugeoit en soi-même ces expériences aussi ridicules, fausses & mal entendues, comme il a voulu nous le faire croire dans son Épître dédicatoire, pourquoi dans tout son Livre a-t-il employé toute son industrie & toute la capacité que Dieu lui a données, à les réfuter toutes les unes après les autres si sérieusement ? & pourquoi n'a-t-il pas essayé à les faire paroître telles, lorsqu'il travailloit de propos délibéré à cette réfutation ? Et, d'autre part, si le P. Noel a jugé en soi-même que ces expériences fussent considérables & dignes d'une si sérieuse réfutation, pourquoi dans son Épître a-t-il voulu les faire passer pour ridicules, fausses & mal entendues ? & pourquoi leur a-t-il donné toutes ces fameuses épithetes en un lieu qui n'étoit pas destiné à cette réfutation ? C'est à vous, mon Pere, d'éclaircir le Lecteur sur ce doute; mais, en attendant, vous me permettrez de vous dire que ces expériences si fausses, si mal entendues & si ridicules que vous ayez voulu les figurer, vous ont désarçonné, c'est-à-dire, sans plus allégoriser, contraint de sortir hors de l'École & de la Philosophie que l'on enseigne dans le College de Clermont; vous l'avez trouvée dans l'impuissance de pouvoir résoudre les conséquences nécessaires de ces ridicules expériences; il a fallu avoir recours à des forces étrangeres : il faut avouer que vous avez de fideles amis; car en très-peu de temps, vous avez tiré secours de bien loin; on a vu, en très-peu de temps, venir à votre assistance la sphere de feu d'Aristote, la matiere subtile de Descartes, la matiere

tiere

tiere ignée, l'éther, les esprits solaires & la légéreté mouvante. Voilà bien des puissances qui viennent à votre assistance, desquelles, si vous en étiez pris à serment, je m'assure que vous n'oseriez affirmer en connoître une seule. Il faut assurément que vous ne soyez pas de ces humains défiants, qui ne prennent confiance en qui que ce soit : vu que vous vous êtes jetté ainsi aveuglément entre les bras d'un secours inconnu. Je ne sais pourquoi vous n'avez pas voulu dire dans votre Imprimé, que cette matiere subtile soit de l'invention de M. Descartes; je ne sais si c'est afin que quelqu'un pût s'imaginer que vous en étiez l'Auteur, ou si vous avez voulu, par cette dissimulation affectée du nom de M. Descartes, persuader à tous ceux qui liront votre Livret, que cette matiere subtile n'est pas une chose nouvellement inventée. Quoi qu'il en soit, vous avez, 1°. fort artistement (peut-être pour faire dire que vos pensées sont détachées de celles d'Aristote & de M. Descartes, & de qui que ce soit) fort artistement, dis-je, mélangé la sphere du feu avec la matiere subtile & la matiere ignée. En second lieu, vous avez encore plus industrieusement mélangé ce mélange avec un autre mélange que vous avez composé de l'*éther* & des esprits solaires. En troisieme lieu, vous avez, à tous ces mélanges, ajouté une certaine qualité merveilleuse que vous appellez *légéreté mouvante* (je ne sais si elle n'est pas de votre invention) à laquelle vous attribuez la puissance de soutenir & suspendre, par sa propre vertu, les corps les plus pesants : tellement que pour vous débrouiller des conséquences de ces expériences puériles, vous avez été contraint de brouiller toutes ces substances inconnues à vous-même par une qualité miraculeuse. Après cela, mon Pere, je vous conjure de nous dire par quel droit vous avez pris la liberté de publier que ces expé-

riences étoient mal reconnues & encore plus mal avérées, & de tâcher ainsi à faire passer celui qui les a produites pour toute autre chose qu'il n'est assurément? Est-ce par le droit de votre âge ou de votre condition, que vous avez pris la liberté d'invectiver ainsi? Si vous avez cru que ces choses aient été assez puissantes pour vous en donner l'autorité, votre imagination vous a fait malheureusement chopper contre la maxime générale de la société civile, qui veut qu'il n'y ait point d'autorité d'âge, point de condition, point de robe, point de Magistrature, point d'érudition, point de vertu qui puisse nous donner la liberté d'invectiver contre qui que ce soit. Quand nous avons été si malheureux que d'avoir été provoqués par invectives, la même loi ne trouve pas qu'il soit contre les bonnes mœurs de repousser les Auteurs publiquement, si l'invective est publique; mais elle ne nous permet jamais de nous servir d'injures réciproques. Certainement quand vous aurez sérieusement examiné ce que c'est que le style d'invective, vous trouverez qu'il n'est, ni fort, ni persuadant, ni charitable, ni propre pour acquérir la gloire qu'on se propose pour fin. En effet, quelle gloire un homme d'honneur peut-il prétendre de l'art d'invectiver, qui, de soi-même, n'est rien qu'une pure foiblesse, & tellement naturelle à l'homme, que tant s'en faut qu'il ait besoin d'étude pour y devenir docte, il lui en faut, au contraire, beaucoup pour y devenir ignorant; & toutefois si facile qu'il soit, & quelque application que puisse y faire un honnête homme, le plus haut dégré d'honneur où il puisse aspirer, est de parvenir à celui de pouvoir un jour prêter le collet à la plus foible écoliere de la moins éloquente harengere de la halle?

Vous voyez, mon Pere, que j'ai moi-même très-soigneu-

sement

ſement pratiqué cette maxime générale de la ſociété; que je me ſuis contenté, en repouſſant vos invectives, de vous faire voir que vous les avez entrelacées dans des figures de Rhétorique qui ne ſont pas dans les regles de la Grammaire, afin que de toutes ces choſes vous puiſſiez recueillir que nous n'avons, grace à Dieu, aucun ſujet de nous plaindre de l'effet du mépris & du traitement injurieux que vous avez, ſans aucun ſujet, voulu rendre à une perſonne qui ne penſoit point à vous quand vous avez le premier recherché ſa connoiſſance, & qui avoit de ſa part, par toutes les civilités & reconnoiſſances imaginables, cultivé cet honneur; mais j'ai fait tout cela ſans invectiver, & ſans vous rendre injure pour injure. Après cela, mon Pere, j'oſe vous ſupplier très-humblement de vous en abſtenir déſormais, ſi vous avez deſſein de continuer avec mon fils ou avec moi l'honneur de vos communications : autrement je proteſte devant Dieu de ſupporter & oublier nous-mêmes toutes les injures dont une mauvaiſe inclination ou un mauvais conſeil pourroient vous rendre capable, en vous montrant, à la face de toute la France, l'exemple de la modeſtie, que vous devriez nous avoir enſeigné.

J'attends, mon Pere, cette grace de vous; & ſur cette eſpérance, je ne veux plus me reſſouvenir de diviſion, ni d'allégorie, ni d'invective, ni de tout ce qui tient ou de ce qui approche de ce malheureux nom d'injure. Laiſſez, s'il vous plaît, ces façons d'écrire ou de parler à ceux à qui Dieu a donné moins de lumiere; ou plutôt par raiſons & corrections fraternelles, s'il y échet, & ſurtout par notre propre exemple, s'il nous eſt poſſible, banniſſons-les du monde.



N 3 *LETTRE*



1651. # LETTRE DE PASCAL A M. DE RIBEYRE,

*Premier-Préſident de la Cour des Aides de Clermont-Ferrand, au ſujet de ce qui fut dit dans le Prologue des Theſes de Philoſophie ſoutenues en ſa préſence dans le College des Jéſuites de Montferrand, le 25 Juin 1651.*

MONSIEUR,

Je prends la liberté de vous écrire ſur le ſujet des Theſes qui furent derniérement propoſées dans le College de Montferrand, & qui vous ont été dédiées, où il ſe fit un certain Prologue, dont le principal deſſein étoit d'impoſer à toute l'aſſiſtance que je m'étois voulu dire l'Auteur d'une expérience très-fameuſe qui n'eſt pas de mon invention. Voici les termes de ce Prologue, qui furent recueillis à l'heure même, & qui m'ont été envoyés en ſubſtance. *Il y a de certaines perſonnes aimant la nouveauté, qui veulent ſe dire les inventeurs d'une certaine expérience dont Toricelli eſt l'Auteur, qui a été faite en Pologne; & nonobſtant cela, ces perſonnes voulant*

*voulant ſe l'attribuer, après l'avoir faite en Normandie, ſont venus la publier en Auvergne.* Vous voyez, Monſieur, que c'eſt moi dont on a parlé, & qu'on m'a particuliérement déſigné en ſpécifiant les Provinces de Normandie & d'Auvergne.

Je ne vous cele point, Monſieur, que je fus merveilleuſement ſurpris d'apprendre que ce Pere, que je n'ai point l'honneur de connoître, dont j'ignore le nom, que je n'ai aucune mémoire d'avoir jamais vu ſeulement, avec qui je n'ai rien du tout de commun, ni directement, ni indirectement, neuf ou dix mois après que j'ai quitté la Province, quand j'en ſuis éloigné de cent lieues, & lorſque je ne penſe à rien moins, m'ait choiſi pour le ſujet de ſon entretien.

Je ſais bien que ces ſortes de contentions ſont ſi peu importantes, qu'elles ne méritent pas une ſérieuſe réflexion. Néanmoins, Monſieur, ſi vous prenez la peine de conſidérer toutes les circonſtances de ce procédé, dont je n'exprime pas le détail, vous jugerez ſans doute qu'il eſt capable d'exciter quelque reſſentiment; car je préſume qu'il eſt difficile que ceux qui ont été préſents à cet acte, aient refuſé de croire une choſe de fait, prononcée publiquement, compoſée par un Pere Jéſuite qu'on ne peut ſoupçonner d'aucune animoſité contre moi. Toutes ces particularités rendent cette ſuppoſition très-croyable; mais comme j'aurois un

grand déplaisir que vous, Monsieur, que j'honore particuliérement, eussiez de moi cette pensée, je m'adresse à vous plutôt qu'à tout autte pour vous éclaircir de la vérité, pour deux raisons : l'une, pour le respect même que je vous porte; l'autre, parce que vous avez été protecteur de cet acte en tant qu'il vous a été dédié; & que partant c'est à vous, Monsieur, à réprimer le dessein de ceux qui ont entrepris d'y blesser la vérité. Ainsi, Monsieur, comme vous avez donné une après-dînée entiere à l'entretien que ce Pere vous a fourni, je vous conjure de vouloir donner au mien l'espace d'un quart-d'heure seulement, & d'avoir pour agréable que cette Lettre que je vous écris, soit rendue aussi publique que les Theses que vous avez reçues.

Pour vous éclaircir pleinement de tout ce démêlé, vous remarquerez, s'il vous plaît, Monsieur, que ce bon Pere vous a fait entendre deux choses : l'une, que je m'étois dit l'Auteur de l'expérience de Toricelli; l'autre, que je ne l'avois faite en Normandie qu'après qu'elle avoit été faite en Pologne.

Si ce bon Pere avoit dessein de m'imposer quelque chose, il pouvoit avoir fait un choix plus heureux; car il y a de certaines calomnies dont il est difficile de prouver la fausseté, au lieu qu'il se rencontre ici malheureusement pour lui, que j'ai en

en main de quoi ruiner ſi certainement tout ce qu'il a avancé, que vous ne pourrez, ſans un extrême étonnement, conſidérer d'une même vue la hardieſſe avec laquelle il a débité ſes ſuppoſitions, & la certitude que je vous donnerai du contraire. C'eſt ce que vous verrez ſur l'un & ſur l'autre de ces deux points, s'il vous plaît d'en prendre la patience.

Le premier point donc eſt, qu'il m'accuſe de m'être fait Auteur de l'expérience de Toricelli. Pour vous ſatisfaire ſur ce point, il ſuffiroit, Monſieur, de vous dire en un mot, que toutes les fois que l'occaſion s'en eſt préſentée, je n'ai jamais manqué de dire que cette expérience eſt venue d'Italie, & qu'elle eſt de l'invention de Toricelli. C'eſt ainſi que j'en ai uſé à Paris & en tous les lieux où je me ſuis trouvé, & particuliérement en Auvergne, où je l'ai publiée, ſoit dans les diſcours particuliers, ſoit dans nos Conférences publiques, comme tous ces Meſſieurs avec qui j'avois l'honneur de converſer plus familiérement, peuvent le témoigner. Mais pour vous en éclaircir plus à fond, permettez-moi, s'il vous plaît, Monſieur, de vous dire comment la choſe s'eſt paſſée dès ſon commencement : c'eſt une hiſtoire que pluſieurs feront peut-être bien-aiſe de ſavoir.

En l'année 1644, on écrivit d'Italie au R. P. Merſenne, Minime à Paris, que l'expérience dont nous

nous parlons, y avoit été faite, sans spécifier en aucune sorte qui en étoit l'Auteur : si bien que cela demeura inconnu entre nous. Le P. Mersenne essaya de la répéter à Paris, & n'y ayant pas entiérement réussi, il la quitta & n'y pensa plus. Depuis ayant été à Rome pour d'autres affaires, & s'étant exactement informé du moyen de l'exécuter, il en revint pleinement instruit.

Ces nouvelles nous ayant été, en l'année 1646, portées à Rouen, où j'étois alors, nous y fimes cette expérience d'Italie sur les Mémoires du Pere Mersenne, laquelle ayant très-bien réussi, je la répétai plusieurs fois ; & par cette fréquente répétition, m'étant assuré de sa vérité, j'en tirai des conséquences, pour la preuve desquelles je fis de nouvelles expériences très-différentes de celle-là, en présence de plus de cinq cents personnes de toutes sortes de conditions, & entre autres de cinq ou six Peres Jésuites du College de Rouen.

Le bruit de mes expériences étant répandu dans Paris, on les confondit avec celle d'Italie : & dans ce mélange les uns me faisant un honneur qui ne m'étoit pas dû, m'attribuoient cette expérience d'Italie ; & les autres, par une injustice contraire, m'ôtoient celles que j'avois faites.

Pour rendre aux autres & à moi-même la justice qui nous étoit due, je fis imprimer, en l'année 1647, les expériences qu'un an auparavant j'avois faites

faites en Normandie : & afin qu'on ne les confondît plus avec celle d'Italie, j'annonçai celle d'Italie, non pas dans le cours du discours qui contient les miennes, mais à part dans l'avis que j'adresse au Lecteur, & de plus en caracteres italiques, au lieu que les miennes sont en romain; & ne m'étant pas contenté de la distinguer par toutes ces marques, j'ai déclaré en mots exprès dans cet avis au Lecteur, que *je ne suis pas inventeur de celle-là; qu'elle a été faite en Italie quatre ans avant les miennes;* que même *elle a été l'occasion qui me les a fait entreprendre.* Voici mes propres termes :

*Mon cher Lecteur : quelques considérations m'empêchant de donner à présent un Traité entier, où j'ai rapporté quantité d'expériences nouvelles que j'ai faites touchant le vuide, & les conséquences que j'en ai tirées; j'ai voulu faire un récit des principales dans cet Abrégé, où vous verrez par avance le dessein de tout l'Ouvrage. L'occasion de ces expériences est telle. Il y a environ quatre ans qu'en Italie on éprouva qu'un tuyau de verre de quatre pieds, dont un bout est ouvert, & l'autre scellé hermétiquement, étant rempli de vif-argent, puis l'ouverture bouchée avec le doigt ou autrement, & le tuyau disposé perpendiculairement à l'horizon, l'ouverture bouchée étant vers le bas, & plongée deux ou trois doigts dans d'autre vif-argent, contenu en un vaisseau moitié plein de vif-argent, & l'autre moitié d'eau; si on*

le

*le débouche (l'ouverture demeurant enfoncée dans le vif-argent du vaiſſeau) le vif-argent du tuyau deſcend en partie, laiſſant au haut du tuyau un eſpace vuide en apparence, le bas du même tuyau demeurant plein du même vif-argent juſqu'à une certaine hauteur. Et ſi on hauſſe un peu le tuyau juſqu'à ce que ſon ouverture, qui trempoit auparavant dans le vif-argent du vaiſſeau, ſortant de ce vif-argent, arrive à la région de l'eau, le vif-argent du tuyau monte juſqu'en haut avec l'eau, & ces deux liqueurs ſe brouillent dans le tuyau; mais enfin tout le vif-argent tombe, & le tuyau ſe trouve tout plein d'eau.*

Voilà, Monſieur, la même expérience que ce bon Pere prétend que je me ſuis attribuée, & laquelle, au contraire, je déclare avoir été faite en Italie quatre ans avant les miennes. Mais les paroles par leſquelles je conclus cet avis au Lecteur, ſont encore plus expreſſes; les voici :

*Et comme les honnêtes gens joignent à l'inclination générale qu'ont tous les hommes de ſe maintenir dans leurs juſtes poſſeſſions, celle de refuſer l'honneur qui ne leur eſt pas dû, vous approuverez ſans doute, que je me défende également, & de ceux qui voudroient m'ôter quelques-unes des expériences que je vous donne ici, & que je vous promets dans le Traité entier, puiſqu'elles ſont de mon invention; & de ceux qui voudroient m'attribuer celle d'Italie, dont je vous ai parlé, puiſqu'elle n'en eſt pas. Car encore que je l'aie*

*l'aie faite en plus de façons qu'aucun autre, & avec des tuyaux de douze & même quinze pieds de long; néanmoins je n'en parlerai pas seulement dans cet Écrit, parce que je n'en suis pas l'inventeur: n'ayant dessein de donner que celles qui me sont particulieres & de mon propre génie.*

Voyez, Monsieur, s'il est possible d'expliquer plus clairement & plus nettement, que je ne suis pas l'Auteur de cette expérience d'Italie. Mais afin que vous ne croyiez pas que cette vérité ait été tenue secrete, je ne dois pas vous taire que j'envoyai des exemplaites de ce petit Livre à tous nos amis de Paris, & entre autres aux RR. PP. Jésuites, qui certainement me font l'honneur de me traiter d'une maniere toute autre que celui de Montferrand. Quelques-uns même d'entre eux prirent sujet d'en écrire; & le R. P. Noel, alors Recteur du College de Clermont, en fit un Livret qu'il intitula, *le plein du vuide*, où il rapporte mot à mot la plupart de mes expériences.

Je ne me contentai pas d'en envoyer à nos amis de Paris; j'en fis tenir en toutes les Villes de France où j'avois l'honneur de connoître des personnes curieuses de ces matieres. J'en envoyai même quinze ou trente en la seule ville de Clermont, où je ne doute pas qu'il ne s'en trouve encore: & c'est ce qui me donne lieu de prier M. le Conseiller Périer, mon beau-frere, par une Lettre

que

que je lui écris, de prendre la peine d'en chercher un pour vous le donner avec la présente; s'il n'en trouve point, je lui en ferai passer un d'ici pour vous le présenter.

Enfin le P. Mersenne ne se contentant pas d'en voir par toute la France, m'en demanda plusieurs pour les envoyer, comme il fit, en Suede, en Hollande, en Pologne, en Allemagne, en Italie & de tous les côtés. De sorte que je crois que ce bon Pere de Montferrand est le seul entre les curieux de toute l'Europe qui n'en a point eu de connoissance, je ne sais par quel malheur, si ce n'est qu'il fuie le commerce & la communication des Savants, pour des raisons que je ne pénetre pas.

Vous voyez, Monsieur, que, bien loin de m'attribuer une gloire qui ne m'est pas due, j'ai fait tous mes efforts pour la refuser, lorsqu'on a voulu me la donner. Je crois même que sans cet aveu public que j'en ai fait, l'expérience dont il s'agit auroit passé pour être de mon invention : car les avis qu'on en avoit reçus d'Italie, avoient beaucoup moins éclaté que mes expériences faites à Rouen en présence de tant de personnes.

Que si vous desirez savoir pourquoi je n'ai pas déclaré dans mon petit Livre le nom de l'Auteur de cette expérience, je vous dirai, Monsieur, que la raison en est, que nous n'en avions pas alors eu connoissance, comme je l'ai déja dit : si bien que n'en

n'en ſachant pas le véritable Auteur, & voulant faire ſavoir cependant à tout le monde que je ne l'étois pas, je fis ce qui étoit en moi, en déclarant, comme vous avez vu, que *je n'en ſuis pas l'inventeur, & qu'elle avoit été faite en Italie quatre ans avant mon Écrit.*

Mais comme nous étions tous dans l'impatience de ſavoir qui en étoit l'inventeur, nous en écrivimes à Rome au Cavalier *del Poſſo*, lequel nous manda, long-temps après mon Imprimé, qu'elle eſt véritablement du grand Toricelli, Profeſſeur du Duc de Florence aux Mathématiques. Nous fumes ravis d'apprendre qu'elle venoit d'un génie ſi illuſtre, & dont nous avions déja reçu des productions en Géométrie, qui ſurpaſſent toutes celles de l'Antiquité. Je ne crains pas d'être déſavoué de cet éloge par aucun de ceux qui ſont capables d'en juger.

Depuis que nous avons eu cette connoiſſance, nous avons tous publié, & moi comme les autres, que Toricelli en eſt l'Auteur; je ſuis certain que ce bon Pere n'a jamais oui dire de moi le contraire. Et véritablement je ne ſuis pas aſſez impudent pour m'être attribué cette expérience, ayant moi-même envoyé de toutes parts un ſi grand nombre d'exemplaires de mon Livret, où je dis le contraire ſi ponctuellement.

Auſſi ſi ce bon Pere de Montferrand avoit un

peu

peu plus de commerce avec Paris, il fauroit que c'eſt une choſe qui eſt ſi connue, qu'il ſeroit auſſi peu poſſible de s'attribuer l'expérience de Toricelli, que l'invention des lunettes d'approche; & qu'il eſt ſi peu à craindre que perſonne prenne cette fantaiſie, qu'il eſt même ridicule d'en ſoupçonner qui que ce ſoit.

J'eſtime, Monſieur, que vous êtes maintenant ſatisfait ſur le premier point, & que vous voyez évidemment que je n'ai eu aucun projet de m'attribuer l'invention de cette expérience. Et quant au ſecond point, je vous y ſatisferai auſſi pleinement.

Ce ſecond point eſt, que ce bon Pere prétend que cette expérience a été faite en Pologne avant que je la fiſſe en Normandie: c'eſt ce qu'il a avancé hardiment & ſans héſiter; mais le bon homme eſt auſſi mal inſtruit ſur ce point que ſur le précédent.

Pour vous le témoigner, Monſieur, je mets en fait qu'il ne ſait aucune particularité de l'hiſtoire de ces expériences, & que ſi vous prenez la peine de lui demander ſeulement le nom de celui qui a fait cette expérience en Pologne, il ne ſauroit y répondre; & que ſi vous lui demandez encore en quel temps j'ai fait les miennes, & en quel temps ont été faites celles de Pologne, vous verrez un homme très-honteux & très-embarraſſé. Cependant il s'ingere d'avancer hardiment que les miennes ſont poſtérieures.

Pour

Pour mieux l'en informer, & lui donner moyen de paroître plus intelligent qu'il n'eſt dans ce qui ſe paſſe parmi les perſonnes de Lettres, il ſaura, en premier lieu, que celui qui a fait en Pologne les expériences dont il a voulu parler, eſt un Pere Capucin, nommé *Valérien Magni*, & dans les Livres latins faits ſur ce ſujet, *Valerianus Magnus*.

Il ſaura, en ſecond lieu, que le Pere Valérien n'a fait aucune choſe que répéter l'expérience de Toricelli, ſans rien y ajouter de nouveau.

Il ſaura, en troiſieme lieu, qu'il n'a fait en Pologne cette expérience que long-temps après moi; & pour lui dire combien de temps après, il ſaura que je fis cette expérience en l'année 1646; que cette même année j'y en ajoutai beaucoup d'autres; qu'en 1647 je fis imprimer le récit de toutes; que mon Imprimé fut envoyé en Pologne comme ailleurs en la même année 1647; & qu'un an après mon Écrit imprimé, le P. Valérien fit en Pologne cette expérience de Toricelli. Si ce bon Pere Jéſuite a connoiſſance de mon Écrit & de celui du Pere Capucin (ce que je ne crois pas) qu'il prenne la peine de les confronter, il verra la vérité de ce que je dis.

Il ſaura, en quatrieme lieu, que le bon Pere Valérien fit imprimer le récit de cette expérience qu'il avoit faite; que cet Imprimé nous fut envoyé incontinent après ſa production; & que nous

fumes très-surpris d'y voir que ce bon Pere s'attribuoit cette même expérience de Toricelli.

Et enfin pour comble de conviction, le bon Pere Jésuite saura, en dernier lieu, que la prétention du P. Valérien fut incontinent repoussée par chacun de nous, & particuliéremenr par M. de Roberval, Professeur aux Mathématiques, qui se servit de mon Imprimé comme d'une preuve indubitable pour le convaincre, comme il fit par une belle Letrre latine imprimée qu'il lui adressa, par laquelle il lui fir passer cette démangeaison, en lui mandant qu'il ne réussiroit pas dans sa prétention; que dès l'année 1644, on savoit en France que cette expérience avoit été faite en Italie; qu'en 1646 elle avoit été faite en France par plusieurs personnes & en plusieurs lieux; qu'en la même année j'y en avois ajouté plusieurs autres; qu'en 1647 j'en avois fait imprimer le récit, dans lequel j'avois énoncé cette même expérience comme faite en Italie quatre ans auparavant; que mes Imprimés avoienr été vus dès la même année 1647 en toute l'Europe, & même en Pologne; qu'enfin il étoit indubitable qu'il ne l'avoit faite que sur l'énonciarion qu'il en avoit vue dans mon Imprimé envoyé en Pologne; & qu'ainsi si long-temps après mon Écrit, il n'étoit pas supportable de s'en dire l'Auteur.

Cette Lettre lui ayant été envoyée par l'entremise

mise de M. Desnoyers, Secrétaire des commandements de la Reine de Pologne, homme très-savant & très-digne de la place qu'il tient auprès de cette grande Princesse, ce bon Pere n'y fit aucune réponse, & se désista de cette prétention, de sorte qu'on n'en a plus oui parler depuis.

Ainsi, Monsieur, vous remarquerez, s'il vous plaît, combien il est peu véritable que j'aie voulu m'approprier l'expérience de Toricelli, ni que je l'aie faite après le P. Valérien (qui sont les deux points que le Pere Jésuite m'impose) puisque c'est de mes expériences & de mon Écrit où elles sont énoncées, que M. de Roberval a tiré sa principale conviction contre le P. Valérien, quand il a voulu s'attribuer la gloire de cette invention.

Si ce Pere Jésuite de Montferrand connoît M. de Roberval, il n'est pas nécessaire que j'accompagne son nom des éloges qui lui sont dus; & s'il ne le connoît pas, il doit s'abstenir de parler de ces matieres, puisque c'est une preuve indubitable qu'il n'a aucune entrée aux hautes connoissances, ni de la Physique, ni de la Géométrie.

Après tous ces témoignages, j'espere, Monsieur, que vous agréerez la très-humble priere que je vous fais, que par votre moyen & par l'autorité que ce bon Pere Jésuite vous a lui-même donnée sur lui en ce sujet, quand il vous a dédié ses Theses, je puisse apprendre d'où lui viennent ces impressions

qu'il a prises de moi. Car il est indubitable que c'est l'effet du rapport de quelques personnes qu'il a crues dignes de foi, ou que c'est l'ouvrage de son propre esprit. Si c'est le premier, je vous supplierai, Monsieur, d'avoir la bonté pour ce bon Pere de lui remontrer l'importance de la légéreté de sa croyance. Et si c'est le second, je prie Dieu dès à présent de lui pardonner cette offense, & je l'en prie d'aussi bon cœur, que je la lui pardonne moi-même; je supplie tous ceux qui en ont été témoins, & vous-même, Monsieur, de la lui pardonner pareillement.

Maintenant, Monsieur, sans plus parler de tout ce différend, que je veux oublier, je vous acheverai la suite de cette histoire; & je vous dirai que dès l'année 1647, nous fumes avertis d'une très-belle pensée qu'eut Toricelli touchant la cause de tous les effets qu'on a jusqu'à présent attribués à l'horreur du vuide. Mais comme ce n'étoit qu'une simple conjecture, & dont on n'avoit aucune preuve; pour en reconnoître, ou la vérité, ou la fausseté, je méditai dès-lors une expérience que vous savez avoir été faite en 1648 par M. Périer au haut & au bas du Puy de Domme, dont on a aussi envoyé des exemplaires de toutes parts, où elle a été reçue avec joie, comme elle avoit été attendue avec impatience.

Il est véritable, Monsieur, & je vous le dis hardiment,

hardiment, que cette expérience eſt de mon invention; & partant je puis dire que la nouvelle connoiſſance qu'elle nous a découverte, eſt entiérement de moi.

Les conſéquences en ſont très-belles & très-utiles. Je ne m'arrêterai pas à les déduire en ce lieu, eſpérant que vous les verrez bientôt, Dieu aidant, dans un Traité que j'acheve, & que j'ai déja communiqué à pluſieurs de nos amis, où l'on connoîtra quelle eſt la véritable cauſe de tous les effets que l'on a attribués à l'horreur du vuide, & où par occaſion on verra diſtinctement qui ſont les véritables Auteurs de toutes les nouvelles vérités qui ont été découvertes en cette matiere. Dans ce détail, on trouvera exactement & ſéparément ce qui eſt de l'invention de Galilée, ce qui eſt de celle du grand Toricelli, & ce qui eſt de la mienne; & enfin il paroîtra par quels dégrés on eſt arrivé aux connoiſſances que nous avons maintenant ſur ce ſujet, & que cette derniere expérience du Puy de Domme fait le dernier de ſes dégrés.

Et comme je ſuis certain que Galilée & Toricelli euſſent été ravis d'apprendre de leur temps qu'on eût paſſé outre la connoiſſance qu'ils ont eue, je vous proteſte, Monſieur, que je n'aurai jamais plus de joie que de voir que quelqu'un paſſe outre celle que j'ai donnée.

O 3 Auſſi-tôt

Aussi-tôt que ce Traité sera en état, je ne manquerai pas de vous en faire offrir, pour reconnoître en quelque sorte l'obligation que je vous ai, d'avoir souffert l'importunité que je vous donne, & pour vous servir de témoignage de l'extrême desir que j'ai d'être, toute ma vie, Monsieur, votre, &c. *Signé*, PASCAL.

*De Paris, ce 12 Juillet 1651.*



1651.

# *RÉPONSE*
## DE M. DE RIBEYRE
### *A la Lettre précédente.*

MONSIEUR,

JE vous avoue que ce ne fut pas sans quelque sorte d'étonnement que j'ouis le préambule qui fut fait par l'Écolier qui m'avoit dédié ses Theses sous la direction d'un Pere Jésuite, qui m'étoit jusqu'alors inconnu; & qu'il ne fut pas mal-aisé à ceux qui ont l'honneur de vous connoître, de juger par son discours qu'il entendoit parler de vous, en désignant une personne qui, après avoir fait des expériences touchant le vuide en Normandie, les avoit encore faites en Auvergne. Mais expliquant bénignement ce discours, auquel d'ailleurs je ne remarquai rien d'offensant, je voulus l'attribuer à une émulation pardonnable entre les Savants, plutôt qu'à aucun dessein qu'il eût d'invectiver contre vous. Il est vrai, Monsieur, que j'avois intérêt

intérêt d'excuser cette faute, soit par l'honneur qui m'étoit fait par la dédicace de ces Theses, soit par celle que j'aurois commise en votre endroit, si j'avois souffert qu'en ma présence on donnât quelque atteinte à la réputation d'une personne que j'ai sujet d'honorer par ses propres mérites, & par l'attachement d'une amitié que j'ai contractée avec le pere & le fils depuis plusieurs années. Donc pour éloigner de moi ce reproche, que vous auriez droit de me faire, si j'avois souffert qu'en cette occasion, où j'avois la plus grande part, puisqu'elle m'étoit dédiée, on vous eût fait la moindre injure, je puis vous assurer, Monsieur, que s'il y a eu quelque témérité à vous manquer dans ce discours, au moins ne passa-t-elle pas fort avant, & que, ni le Maître, ni l'Écolier n'apporterent aucune aigreur dans la suite. Et je pense, pour vous dire le vrai, que ce bon Pere ne fut porté à étaler cette proposition, que par une démangeaison qu'il avoit de produire quelques expériences qu'il nous dit après que l'assemblée fut levée, avoir imaginées, par lesquelles il prétendoit détruire les vôtres. Mais il fut bien trompé; car ayant exposé à la vue des assistants un tableau qui contenoit quelques figures de ses expériences, & ayant, tant par le tableau que par l'argument de cette action, fait une espece de défi sur cette matiere, il arriva que personne ne l'attaqua sur ce sujet, & qu'il lui fallut garder ce coup de pistolet qu'il avoit préparé, pour en faire la décharge en quelque autre rencontre. Néanmoins, Monsieur, j'assurerois qu'il n'a eu aucun dessein malicieux; & cela m'a paru par son ingénuité, lorsque je le suis allé voir après la réception de la vôtre, où il m'a assuré qu'il n'avoit rien fait dans cette action par un dessein prémédité de vous attaquer, qu'il ne vous avoit point accusé d'aucune affectation que vous eussiez eue de vous

 approprier

approprier la gloire d'une invention qui fût d'un autre; qu'il étoit prêt d'en faire telle déclaration que vous desireriez, & qu'au contraire, lorsqu'il avoit donné des Écrits à ses Écoliers sur cette matiere, il avoit parlé de vous fort honorablement en ces termes, comme il me fit voir sur le champ : *quam rem multùm auxit & illustravit cum suis amicis Dominus Pascalius Claromontensis, ut patet ex libellis hanc in rem ab eo editis, &c.* Et pour vous dire le vrai, je ne remarquai pas dans ce préambule qu'il vous accusât d'introduire des nouveautés, ni de vouloir vous attribuer la gloire des inventions d'autrui ; & m'en étant mieux voulu assurer par les témoignages de ceux qui étoient présents à cette dispute, je les ai priés de rappeller leur mémoire là-dessus : ils m'ont assuré qu'ils n'avoient nullement remarqué qu'il s'y fût rien dit à votre désavantage, sinon que ce Pere pouvoit bien se passer de faire aucune mention de vous en cette déclamation, qui n'étoit pas une chose assez sérieuse pour vous y dénommer ou désigner. De quoi je puis vous assurer, Monsieur, c'est que le discours de cet Écolier & l'autorité de son Régent n'étoient point capables de donner aucune impression à ceux qui les écoutoient, qui pût faire aucun préjudice à l'estime que fait de vous toute la Compagnie qui étoit alors présente ; & je crois que les paroles qui y furent dites sont plus dignes de mépris, que d'être relevées avec le soin qu'il vous plaît d'y apporter. C'est pour cela que j'ai fait mes efforts auprès de M. le Conseiller Périer pour l'empêcher de mettre sous la Presse la Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, afin de ne point donner ouverture à une contestation où ce bon Pere pourroit toujours tirer cet avantage de votre victoire, *quod cùm victus erit, tecum certasse feretur.* Néanmoins j'ai trouvé M. Périer si

exact

exact & si ponctuel à suivre les ordres que M. votre pere & vous lui donnez, que je n'ai pu obtenir cette grace de lui, quoique je le priasse seulement de différer jusqu'à votre réponse, après laquelle il eût été en liberté de faire ce qui lui eût plu, en cas que vous persévérassiez dans la même volonté : & s'il n'étoit question que de rendre votre justification aussi publique (ainsi que vous témoignez le souhaiter) que cette déclamation, je puis vous assurer, Monsieur, que vous avez obtenu en ce point ce que vous desirez, & que votre Lettre est venue à la connoissance de plus de personnes, que le Pere n'en avoit informé par ce Discours. Que si d'un côté je puis me dire malheureux de m'être trouvé à une action qui a pu vous déplaire, j'en tire d'ailleurs beaucoup d'avantage par l'honneur de la Lettre qu'il vous a plu m'écrire, par la satisfaction qui me revient de la beauté de son expression, & de l'espérance que vous me donnez de me faire part de l'Ouvrage que vous méditez de mettre en lumiere. Mais vous m'auriez fait tort, Monsieur, si vous aviez cru que vous eussiez besoin de justification en mon endroit : votre candeur & votre sincérité me sont trop connues, pour croire que vous puissiez jamais être convaincu d'avoir fait quelque chose contre la vertu dont vous faites profession, & qui paroît dans toutes vos actions & dans vos mœurs. Je l'honore & la révere en vous plus que votre science ; & comme en l'une & l'autre vous égalez les plus fameux du siecle, ne trouvez pas étrange, si ajoutant à l'estime commune des autres hommes, l'obligation d'une amitié contractée depuis longues années avec M. votre pere, je me dis plus que personne, Monsieur, votre, &c. RIBEYRE.

*De Clermont, 26 Juillet 1651.*

REPLIQUE



1651. # REPLIQUE DE PASCAL
## *A M. DE RIBEYRE.*

Monsieur,

Je me sens tellement honoré de la Lettre qu'il vous a plu m'écrire, que, bien loin de conserver quelque reste de déplaisir de l'occasion qui m'a procuré cet honneur, je souhaiterois, au contraire, qu'il s'en offrît souvent de pareilles, pourvu qu'elles fussent suivies d'un succès aussi favorable. Je vous proteste, Monsieur, que le seul regret que j'en ai, après celui de la peine que vous en avez reçue, est de voir que l'affaire devienne plus publique que vous n'aviez desiré, & que M. Périer & moi en soyons cause, sans toutefois que, ni l'un, ni l'autre ayons eu le moindre dessein de manquer au respect & à l'obéissance que nous vous devons. Aussi, Monsieur, il ne me sera pas difficile d'excuser envers vous l'un & l'autre; & c'est ce que je vous prie d'agréer que je fasse par cette Lettre. Avant toutes choses, je vous supplie très-humblement, Monsieur, de tenir pour constant qu'il n'y a personne au monde qui puisse vous honorer plus parfaitement que nous faisons; & qu'il faudroit que

que nous eussions perdu tout respect pour mon pere, si contre l'exemple & l'instruction qu'il nous en a toujours donnés, nous manquions jamais à ce devoir.

Sur ce fondement, je vous conjure, Monsieur, de considérer, pour ce qui me regarde, que parmi toutes les personnes qui font profession des Lettres, ce n'est pas un moindre crime de s'attribuer une invention étrangere, qu'en la société civile d'usurper les possessions d'autrui; & qu'encore que personne ne soit obligé d'être savant non plus que d'être riche, personne n'est dispensé d'être sincere: de sorte que le reproche de l'ignorance, non plus que celui de l'indigence, n'a rien d'injurieux que pour celui qui le profere; mais celui du larcin est de telle nature, qu'un homme d'honneur ne doit point souffrir de s'en voir accusé, sans s'exposer au péril que son silence tienne lieu de conviction.

Ainsi étant très-ponctuellement averti comme j'étois, non-seulement des paroles, mais encore des gestes & de toutes les circonstances de ces actes, jugez, Monsieur, si je pouvois m'en taire à mon honneur; & puisque ces actes avoient été publics, si je ne devois pas repousser cette injure de la même maniere?

Je vous avoue, Monsieur, que dans le ressentiment où j'étois alors, je n'eus aucune pensée que vous auriez la bonté de desirer que cette affaire fût

fût assoupie : de sorte que laissant agir mon dépit, & considérant d'ailleurs que ma Lettre perdroit sa grace & sa force en différant de la publier, je priai M. Périer, avec grande instance & grande précision, d'en hâter l'impression ; & je fortifiai même ma priere par celle que je fis à mon pere d'y joindre la sienne. Mais je puis vous protester véritablement, Monsieur, que si j'eusse prévu ce que votre Lettre m'a appris, j'eusse agi d'une autre sorte, & que j'aurois donné avec joie mon intérêt à votre satisfaction.

Voilà, Monsieur, la vérité naïve, pour ce qui me regarde. Et pour ce qui concerne M. Périer, si vous aviez vu la Lettre qu'il nous a écrite, où il témoigne le déplaisir qu'il a eu en cette occasion, je m'assure que vous plaindriez la violence qu'il a soufferte, quand il s'est vu, d'une part, sollicité par la priere d'une personne qu'il honore & qu'il respecte comme vous, & de l'autre part, engagé à exécuter les ordres qui lui avoient été donnés par une personne qui lui tient lieu d'un autre pere.

Après cela, Monsieur, j'espere que vous n'imputerez qu'à la distance des lieux & à la difficulté de la communication, cette petite conjoncture. Il ne me reste qu'à vous conjurer de vouloir m'honorer de la continuation des sentiments avantageux que vous témoignez avoir pour moi ; & quoique

quoique je n'aie rien en moi qui les mérite, j'en eſpere néanmoins la durée, parce que je m'aſſure bien plus ſur votre bonté, à qui je les dois, qu'à aucune qualité qui ſoit en moi; car je ſuis également éloigné de pouvoir les mériter & de pouvoir les reconnoître. Mais j'eſpere, Monſieur, que le même eſprit qui vous fait voir des vertus dans mes propres défauts, vous fera remarquer l'extrême deſir que j'ai de vous honorer toute ma vie dans ce foible témoignage que je vous en donne, en vous aſſurant que je ſuis, Monſieur, votre, &c.
PASCAL.

*De Paris, 8 Août 1651.*



TRAITÉ



# *TRAITÉ* DE L'ÉQUILIBRE *DES LIQUEURS.* (1)

## CHAPITRE PREMIER.

*Que les Liqueurs pesent suivant leur hauteur.*

Fig. 1, 2, 3, 4 & 5. SI on attache contre un mur plusieurs vaisseaux, l'un tel que celui de la premiere Figure; l'autre penché, comme en la seconde; l'autre fort large, comme en la troisieme; l'autre étroit, comme en la quatrieme; l'autre qui ne soit qu'un petit tuyau qui aboutisse à un vaisseau large par en

(1) Les deux Traités *de l'Équilibre des Liqueurs* & *de la Pesanteur de la masse de l'air*, ne parurent pour la premiere fois qu'en 1663, un an après la mort de l'Auteur. Mais il paroît qu'ils avoient été composés en 1653. Pascal avoit promis dans son petit Ouvrage qui contient ses *nouvelles Expériences touchant le vuide*, un grand Traité où il devoit examiner à fond toute cette matiere. Mais ce Traité a été perdu; ou plutôt, comme il aimoit fort la briéveté, il l'a réduit lui-même aux petits Traités de l'Équilibre des Liqueurs & de la Pesanteur de la masse de l'air: telle est l'opinion des premiers Éditeurs de ces Ouvrages.

en bas, mais qui n'ait presque point de hauteur, comme en la cinquieme Figure; & qu'on les remplisse tous d'eau jusqu'à une même hauteur, & qu'on fasse à tous des ouvertures pareilles par en bas, lesquelles on bouche pour retenir l'eau : l'expérience fait voir qu'il faut une pareille force pour empêcher tous ces tampons de sortir, quoique l'eau soit en une quantité toute différente en tous ces différents vaisseaux; parce qu'elle est à une pareille hauteur en tous : & la mesure de cette force est le poids de l'eau contenue dans le premier vaisseau, qui est uniforme en tout son corps; car si cette eau pese cent livres, il faudra une force de cent livres pour soutenir chacun des tampons, & même celui du vaisseau cinquieme, quand l'eau qui y est ne peseroit pas une once.

Pour l'éprouver exactement, il faut boucher l'ouverture du cinquieme vaisseau avec une piece de bois ronde, enveloppée d'étoupe comme le piston d'une pompe, qui entre & coule dans cette ouverture avec tant de justesse, qu'il n'y tienne pas, & qu'il empêche néanmoins l'eau d'en sortir, & attacher un fil au milieu de ce piston, que l'on passe dans ce petit tuyau, pour l'attacher à un bras de balance, & pendre à l'autre bras un poids de cent livres : on verra un parfait équilibre de ce poids de cent livres avec l'eau du petit tuyau qui pese une once; & si peu qu'on diminue de ces cent livres,

livres, le poids de l'eau fera baiſſer le piſton, & par conſéquent baiſſer le bras de la balance où il eſt attaché, & hauſſer celui où pend le poids d'un peu moins de cent livres.

Si cette eau vient à ſe glacer, & que la glace ne prenne pas au vaiſſeau, comme en effet elle ne s'y attache pas d'ordinaire, il ne faudra à l'autre bras de la balance qu'une once pour tenir le poids de la glace en équilibre : mais ſi on approche contre le vaiſſeau du feu qui faſſe fondre la glace, il faudra un poids de cent livres pour contre-balancer la peſanteur de cette glace fondue en eau, quoique nous ne la ſuppoſions que d'une once.

La même choſe arriveroit, quand ces ouvertures que l'on bouche ſeroient à côté, ou même en haut; & il ſeroit même plus aiſé de l'éprouver en cette ſorte.

Fig. 6. Il faut avoir un vaiſſeau clos de tous côtés, & y faire deux ouvertures en haut, une fort étroite, l'autre plus large, & ſouder ſur l'une & ſur l'autre des tuyaux de la groſſeur chacun de ſon ouverture; & on verra que ſi on met un piſton au tuyau large, & qu'on verſe de l'eau dans le tuyau menu, il faudra mettre ſur le piſton un grand poids, pour empêcher que le poids de l'eau du petit tuyau ne le pouſſe en haut : de la même ſorte que dans les premiers exemples, il falloit une force de cent livres pour empêcher que le poids de l'eau ne les

pouſsât

poufsât en bas, parce que l'ouverture étoit en bas; & si elle étoit à côté, il faudroit une pareille force pour empêcher que le poids de l'eau ne repoussât le piston vers ce côté.

Et quand le tuyau plein d'eau seroit cent fois plus large ou cent fois plus étroit (1), pourvu que l'eau y fût toujours à la même hauteur, il faudroit toujours un même poids pour contrepeser l'eau; & si peu qu'on diminue le poids, l'eau baissera, & fera monter le poids diminué.

Regle de la force nécessaire pour arrêter l'eau.

Mais si on versoit de l'eau dans le tuyau à une hauteur double, il faudroit un poids double sur le piston, pour contrepeser l'eau; & de même si on faisoit l'ouverture où est le piston, double de ce qu'elle est, il faudroit doubler la force nécessaire pour soutenir le piston double : d'où l'on voit que la force nécessaire pour empêcher l'eau de couler par une ouverture, est proportionnée à la hauteur de l'eau, & non pas à sa largeur; & que la mesure de cette force est toujours le poids de toute l'eau

(1) Cette proposition ne doit être entendue généralement qu'en supposant que ce tuyau ait une certaine grosseur, ou qu'il ne soit pas *capillaire*, c'est-à-dire, d'un diametre moindre qu'une ou deux lignes. Selon les premiers Éditeurs de ce Traité, M. Rho, Physicien, dont je ne connois d'ailleurs aucun Ouvrage, commença à faire en France les expériences touchant les tuyaux capillaires, vers l'année 1663.

qui seroit contenue dans une colonne de la hauteur de l'eau, & de la grosseur de l'ouverture.

Ce que j'ai dit de l'eau doit s'entendre de toute autre sorte de liqueur.

## CHAPITRE II.

*Pourquoi les Liqueurs pesent suivant leur hauteur.*

On voit par tous ces exemples, qu'un petit filet d'eau tient un grand poids en équilibre: il reste à montrer quelle est la cause de cette multiplication de force; nous allons le faire par l'expérience qui suit.

Fig. 7.

Nouvelle sorte de Machine pour multiplier les forces.

Si un vaisseau plein d'eau, clos de toutes parts, a deux ouvertures, l'une centuple de l'autre : en mettant à chacune un piston qui lui soit juste, un homme poussant le petit piston, égalera la force de cent hommes, qui pousseront celui qui est cent fois plus large, & en surmontera quatre-vingt-dix-neuf.

Et quelque proportion qu'aient ces ouvertures, si les forces qu'on mettra sur les pistons sont comme les ouvertures, elles seront en équilibre. D'où il paroît qu'un vaisseau plein d'eau est un nouveau principe de Méchanique, & une machine nouvelle pour multiplier les forces à tel dégré qu'on voudra, puisqu'un homme par ce moyen pourra enlever tel fardeau qu'on lui proposera.

Et

Et l'on doit admirer qu'il se rencontre en cette Machine nouvelle cet ordre constant qui se trouve en toutes les anciennes, savoir, le levier, le tour, la vis sans fin, &c., qui est, que le chemin est augmenté en même proportion que la force. Car il est visible que, comme une de ces ouvertures est centuple de l'autre, si l'homme qui pousse le petit piston, l'enfonçoit d'un pouce, il ne repousseroit l'autre que de la centieme partie seulement: car comme cette impulsion se fait à cause de la continuité de l'eau, qui communique de l'un des pistons à l'autre, & qui fait que l'un ne peut se mouvoir sans pousser l'autre, il est visible que quand le petit piston s'est mu d'un pouce, l'eau qu'il a poussée poussant l'autre piston, comme elle trouve son ouverture cent fois plus large, elle n'y occupe que la centieme partie de la hauteur. De sorte que le chemin est au chemin, comme la force à la force; ce que l'on peut prendre même pour la vraie cause de cet effet: étant clair que c'est la même chose de faire faire un pouce de chemin à cent livres d'eau, que de faire faire cent pouces de chemin à une livre d'eau; & qu'ainsi, lorsqu'une livre d'eau est tellement ajustée avec cent livres d'eau, que les cent livres ne puissent se remuer un pouce, qu'elles ne fassent remuer la livre de cent pouces, il faut qu'elles demeurent en équilibre, une livre ayant autant de force pour faire faire

un pouce de chemin à cent livres, que cent livres pour faire faire cent pouces à une livre.

On peut encore ajouter pour plus grand éclaircissement, que l'eau est également pressée sous ces deux pistons; car si l'un a cent fois plus de poids que l'autre, aussi en revanche il touche cent fois plus de parties; & ainsi chacune l'est également; donc toutes doivent être en repos, parce qu'il n'y a pas plus de raison pourquoi l'une cede que l'autre. De sorte que si un vaisseau plein d'eau n'a qu'une seule ouverture large d'un pouce, par exemple, où l'on mette un piston chargé d'un poids d'une livre; ce poids fait effort contre toutes les parties du vaisseau généralement, à cause de la continuité & de la fluidité de l'eau : mais pour déterminer combien chaque partie souffre, en voici la regle. Chaque partie large d'un pouce, comme l'ouverture, souffre autant que si elle étoit poussée par le poids d'une livre (sans compter le poids de l'eau dont je ne parle pas ici, car je ne parle que du poids du piston) parce que le poids d'une livre presse le piston qui est à l'ouverture, & chaque portion du vaisseau plus ou moins grande, souffre précisément plus ou moins à proportion de sa grandeur, soit que cette portion soit vis-à-vis de l'ouverture ou à côté, loin ou près; car la continuité & la fluidité de l'eau rendent toutes ces choses-là égales & indifférentes : de sorte qu'il faut que la matiere dont

dont le vaiſſeau eſt fait, ait aſſez de réſiſtance en toutes ſes parties pour ſoutenir tous ces efforts : ſi ſa réſiſtance eſt moindre en quelqu'une, elle creve ; ſi elle eſt plus grande, il en fournit ce qui eſt néceſſaire, & le reſte demeure inutile en cette occaſion : tellement que ſi on fait une ouverture nouvelle à ce vaiſſeau, il faudra, pour arrêter l'eau qui en jailliroit, une force égale à la réſiſtance que cette partie devoit avoir, c'eſt-à-dire, une force qui ſoit à celle d'une livre, comme cette derniere ouverture eſt à la premiere.

Voici encore une preuve qui ne pourra être entendue que par les ſeuls Géometres, & peut être paſſée par les autres.

Je prends pour principe, que jamais un corps ne ſe meut par ſon poids, ſans que ſon centre de gravité deſcende. D'où je prouve que les deux piſtons figurés en la Fig. 7, ſont en équilibre, en cette ſorte : car leur centre de gravité commun eſt au point qui diviſe la ligne, qui joint leurs centres de gravité particuliers, en la proportion réciproque de leurs poids ; qu'ils ſe meuvent maintenant, s'il eſt poſſible : donc leurs chemins ſeront entre eux comme leurs poids réciproquement, comme nous avons fait voir : or ſi on prend leur centre de gravité commun en cette ſeconde ſituation, on le trouvera préciſément au même endroit que la premiere fois ; car il ſe trouvera toujours au point qui diviſe

la ligne, qui joint leurs centres de gravité particuliers, en la proportion réciproque de leurs poids; donc à cause du parallélisme des lignes de leurs chemins, il se trouvera en l'intersection des deux lignes qui joignent les centres de gravité dans les deux situations : donc le centre de gravité commun sera au même point qu'auparavant : donc les deux pistons considérés comme un seul corps, se sont mus, sans que le centre de gravité commun soit descendu : ce qui est contre le principe : donc ils ne peuvent se mouvoir : donc ils seront en repos, c'est-à-dire, en équilibre; ce qu'il falloit démontrer.

J'ai démontré par cette méthode, dans un petit Traité de Méchanique (1), la raison de toutes les multiplications de forces qui se trouvent en tous les autres instruments de Méchanique qu'on a jusqu'à présent inventés. Car je fais voir en tous, que les poids inégaux qui se trouvent en équilibre par l'avantage des Machines, sont tellement disposés par la construction des Machines, que leur centre de gravité commun ne sauroit jamais descendre, quelque situation qu'ils prissent : d'où il s'ensuit qu'ils doivent demeurer en repos, c'est-à-dire, en équilibre.

Prenons donc pour très-véritable, qu'un vaisseau plein d'eau ayant des ouvertures, & des forces à ces ouvertures qui leur soient proportionnées,

(1) Il y a apparence que cet Ouvrage est perdu.

elles

elles sont en équilibre; & c'est le fondement & la raison de l'équilibre des liqueurs, dont nous allons donner plusieurs exemples.

Cette Machine de Méchanique pour multiplier les forces étant bien entendue, fait voir la raison pour laquelle les liqueurs pesent suivant leur hauteur, & non pas suivant leur largeur, dans tous les effets que nous en avons rapportés.

Cette Machine nouvelle de Méchanique fait entendre pourquoi les liqueurs pesent suivant leur hauteur.

Car il est visible qu'en la Figure 6, l'eau d'un petit tuyau contrepese un piston chargé de cent livres, parce que le vaisseau du fond est lui-même un vaisseau plein d'eau, ayant deux ouvertures, à l'une desquelles est le piston large, & à l'autre l'eau du tuyau, qui est proprement un piston pesant de lui-même, qui doit contrepeser l'autre, si leurs poids sont entre eux comme leurs ouvertures.

Aussi en la Figure 5, l'eau du tuyau menu est en équilibre avec un poids de cent livres; parce que le vaisseau du fond qui est large & peu haut, est un vaisseau clos de toutes parts, plein d'eau, ayant deux ouvertures, l'une en bas, large, où est le piston, l'autre en haut, menue, où est le petit tuyau, dont l'eau est proprement un piston pesant de lui-même, & contrepesant l'autre, à cause de la proportion des poids aux ouvertures; car il n'importe pas si ces ouvertures sont vis-à-vis ou non, comme il a été dit.

Où l'on voit que l'eau de ces tuyaux ne fait

autre chose, que ce que feroient des pistons de cuivre également pesants, puisqu'un piston de cuivre pesant une once, seroit aussi-bien en équilibre avec le poids de cent livres, comme le petit filet d'eau pesant une once : de sorte que la cause de l'équilibre d'un petit poids avec un plus grand, qui paroît en tous ces exemples, n'est pas en ce que ces corps qui pesent si peu, & qui en contrepesent de bien plus pesants, sont d'une matiere liquide; car cela n'est pas commun à tous les exemples, puisque ceux où de petits pistons de cuivre en contrepesent de si pesants, montrent la même chose; mais en ce que la matiere qui s'étend dans le fond des vaisseaux depuis une ouverture jusqu'à l'autre, est liquide, car cela est commun à tous, & c'est la véritable cause de cette multiplication.

Aussi dans l'exemple de la Figure 5, si l'eau qui est dans le petit tuyau se glaçoit, & que celle qui est dans le vaisseau large du fond demeurât liquide, il faudroit cent livres pour soutenir le poids de cette glace; mais si l'eau qui est dans le fond se glace, soit que l'autre se gele ou demeure liquide, il ne faut qu'une once pour la contrepeser.

D'où il paroît bien clairement que c'est la liquidité du corps qui communique d'une des ouvertures à l'autre, qui cause cette multiplication de forces; parce que le fondement en est, comme nous avons déja dit, qu'un vaisseau plein d'eau est

une

une Machine de Méchanique pour multiplier les forces.

Passons aux autres effets, dont cette Machine nous découvre la raison.

## CHAPITRE III.

*Exemple & raisons de l'équilibre des Liqueurs.*

SI un vaisseau plein d'eau a deux ouvertures, à chacune desquelles soit soudé un tuyau; si on verse de l'eau dans l'un & dans l'autre à pareille hauteur, les deux seront en équilibre. Fig. 8.

Car leurs hauteurs étant pareilles, elles seront en la proportion de leurs grosseurs, c'est-à-dire, de leurs ouvertures; donc les deux eaux de ces tuyaux sont proprement deux pistons pesants à proportion des ouvertures; donc ils seront en équilibre par les démonstrations précédentes.

De-là vient que si on verse de l'eau dans l'un de ces tuyaux seulement, elle fera remonter l'eau dans l'autre, jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à la même hauteur, & alors elles demeureront en équilibre; car alors ce seront deux pistons pesants en la proportion de leurs ouvertures.

C'est la raison pour laquelle l'eau monte aussi haut que sa source.

**Pourquoi l'eau monte aussi haut que sa source.**

Que si l'on met des liqueurs différentes dans les tuyaux,

Ces sortes d'experiences ne peuvent se faire qu'en remplissant le vaisseau jusqu'à l'embouchure des tuyaux, de la liqueur la plus pesante.

tuyaux, comme de l'eau dans un & du vif-argent dans l'autre, ces deux liqueurs seront en équilibre, quand leurs hauteurs seront réciproquement proportionnelles à leurs pesanteurs ; c'est-à-dire, quand la hauteur de l'eau sera quatorze fois plus grande que la hauteur du vif-argent, parce que le vif-argent pese de lui-même quatorze fois plus que l'eau : car ce sera deux pistons, l'un d'eau, l'autre de vif-argent, dont les poids seront proportionnés aux ouvertures.

Et même quand le tuyau plein d'eau seroit cent fois plus menu que celui où seroit le vif-argent, ce petit filet d'eau tiendroit en équilibre toute cette large masse de vif-argent, pourvu qu'il eût quatorze fois plus de hauteur.

Tout ce que nous avons dit jusqu'à cette heure des tuyaux, doit s'entendre de quelque vaisseau que ce soit, régulier ou non ; car le même équilibre s'y rencontre : de sorte que si, au lieu de ces deux tuyaux que nous avons figurés à ces deux ouvertures, on y mettoit deux vaisseaux qui aboutissent aussi à ces deux ouvertures, mais qui fussent larges en quelques endroits, étroits en d'autres, & enfin tous irréguliers dans toute leur étendue ; en y versant des liqueurs à la hauteur que nous avons dit, ces liqueurs seroient aussi-bien en équilibre dans ces tuyaux irréguliers, que dans les uniformes ; parce que les liqueurs ne pesent que suivant leur hauteur, & non pas suivant leur largeur.

Et

Et la démonſtration en ſeroit facile, en inſcrivant en l'un & en l'autre pluſieurs petits tuyaux réguliers; car on feroit voir par ce que nous avons démontré, que deux de ces tuyaux inſcrits, qui ſe correſpondent dans lès deux vaiſſeaux, ſont en équilibre : donc tous ceux d'un vaiſſeau ſeroient en équilibre avec tous ceux de l'autre. Ceux qui ſont accoutumés aux inſcriptions & aux circonſcriptions de la Géométrie, n'auront nulle peine à entendre cela; & il ſeroit bien difficile de le démontrer aux autres, au moins géométriquement.

Si l'on met dans une riviere un tuyau recourbé par le bout d'en-bas, plein de vif-argent, en ſorte toutefois que le bout d'en-haut ſoit hors de l'eau, le vif-argent tombera en partie, juſqu'à ce qu'il ſoit baiſſé à une certaine hauteur, & puis il ne baiſſera plus, mais demeurera ſuſpendu en cet état; en ſorte que ſa hauteur ſoit la quatorzieme partie de la hauteur de l'eau au-deſſus du bout recourbé; de ſorte que ſi depuis le haut de l'eau juſqu'au bout recourbé, il y a quatorze pieds, le vif-argent tombera juſqu'à ce qu'il ſoit arrivé à un pied ſeulement plus haut que le bout recourbé, à laquelle hauteur il demeurera ſuſpendu; car le poids du vif-argent qui peſe au-dedans, ſera en équilibre avec le poids de l'eau qui peſe au-dehors du tuyau, à cauſe que ces liqueurs ont leurs hauteurs réciproquement proportionnelles à leurs poids, & que Fig. 9.

leurs

leurs largeurs ſont indifférentes dans l'équilibre; & il eſt auſſi indifférent par la même raiſon, que le bout recourbé ſoit large ou non, & qu'ainſi peu ou beaucoup d'eau y peſe.

Auſſi ſi on enfonce le tuyau plus avant, le vif-argent remonte, car le poids de l'eau eſt plus grand; & ſi on le hauſſe au contraire, le vif-argent baiſſe, car ſon poids ſurpaſſe l'autre; & ſi on penche le tuyau, le vif-argent remonte juſqu'à ce qu'il ſoit revenu à la hauteur néceſſaire, qui avoit été diminuée en le penchant; car un tuyau penché n'a pas tant de hauteur que debout.

Fig. 10. La même choſe arrive en un tuyau ſimple, c'eſt-à-dire, qui n'eſt point recourbé; car ce tuyau ouvert par en-haut & par en-bas étant plein de vif-argent, & enfoncé dans une riviere, pourvu que le bout d'en-haut ſorte hors de l'eau, ſi le bout d'en-bas eſt à quatorze pieds avant dans l'eau, le vif-argent tombera, juſqu'à ce qu'il n'en reſte plus que la hauteur d'un pied; & là il demeurera ſuſpendu par le poids de l'eau : ce qui eſt aiſé à entendre; car l'eau touchant le vif-argent par-deſſous, & non pas par-deſſus, fait effort pour le pouſſer en-haut, comme pour chaſſer un piſton, & avec d'autant plus de force, qu'elle a plus de hauteur; tellement que le poids de ce vif-argent ayant autant de force pour tomber, que le poids de l'eau a pour le pouſſer en-haut, tout demeure en contrepoids.

Auſſi

Aussi le vif-argent n'y étant pas, il est visible que l'eau entreroit dans ce tuyau, & y monteroit à quatorze pieds de hauteur, qui est celle de son niveau; donc ce pied de vif-argent pesant autant que ces quatorze pieds d'eau, dont il tient la place, il est naturel qu'il tienne l'eau dans le même équilibre où ces quatorze pieds d'eau le tiendroient.

Mais si on mettoit le tuyau si avant dans l'eau, que le bout d'en-haut y entrât, alors l'eau entreroit dans le tuyau, & le vif-argent tomberoit; car l'eau pesant aussi-bien au-dedans qu'au-dehors du tuyau, le vif-argent seroit sans un contrepoids nécessaire pour être soutenu.

## CHAPITRE IV.

### *De l'équilibre d'une Liqueur avec un corps solide.*

NOUS allons maintenant donner des exemples de l'équilibre de l'eau avec des corps massifs, comme avec un cylindre de cuivre massif; car on le fera nager dans l'eau en cette sorte.

Il faut avoir un tuyau fort long, comme de vingt pieds, qui s'élargisse par le bout d'en-bas, comme ce qu'on appelle un entonnoir : si ce bout d'en-bas est rond, & qu'on y mette un cylindre de cuivre fait au tour avec tant de justesse, qu'il puisse entrer & sortir dans l'ouverture de cet entonnoir, & y Fig. 11.

coulet

couler ſans que l'eau puiſſe du tout couler entre deux, & qu'il ſerve ainſi de piſton, ce qui eſt aiſé à faire; on verra qu'en mettant le cylindre & cet entonnoir enſemble dans une riviere, en ſorte toutefois que le bout du tuyau ſoit hors de l'eau, ſi l'on tient le tuyau avec la main, & qu'on abandonne le cylindre de cuivre à ce qui devra arriver, ce cylindre maſſif ne tombera point, mais demeurera ſuſpendu, parce que l'eau le touche par-deſſous, & non par-deſſus (car elle ne peut entrer dans le tuyau), & ainſi l'eau le pouſſe en-haut de la même ſorte qu'elle pouſſoit le vif-argent dans l'exemple précédent, & avec autant de force que le poids de cuivre en a pour tomber en-bas; & ainſi ces efforts contraires ſe contre-balancent. Il eſt vrai qu'il faut pour cet effet qu'il ſoit aſſez avant dans l'eau, pour faire qu'elle ait la hauteur néceſſaire pour contrepeſer le cuivre; de ſorte que ſi ce cylindre a un pied de haut, il faut que depuis le haut de l'eau juſqu'au bas du cylindre, il y ait neuf pieds, à cauſe que le cuivre peſe de lui-même neuf fois autant que l'eau : auſſi ſi l'eau n'a pas aſſez de hauteur, comme ſi on retire le tuyau plus vers le haut de l'eau, ſon poids l'emporte, & il tombe; mais ſi on l'enfonce encore plus avant qu'il ne faut, comme à vingt pieds, tant s'en faut qu'il puiſſe tomber par ſon poids, qu'au contraire il faudroit employer une grande force pour le ſéparer & l'arracher d'avec l'entonnoir;

l'entonnoir; car le poids de l'eau le pousse en haut avec une force de vingt pieds de haut. Mais si on perce le tuyau & que l'eau y entre, & pese aussibien sur le cylindre comme par-dessous, alors le cylindre tombera par son poids, comme le vif-argent dans l'autre exemple, parce qu'il n'a plus le contrepoids qu'il faut pour le soutenir.

Si ce tuyau, tel que nous venons de le figurer, est recourbé, & qu'on y mette un cylindre de bois, & le tout dans l'eau, en sorte néanmoins que le bout d'en-haut sorte de l'eau, le bois ne remontera pas, quoique l'eau l'environne; mais, au contraire, il s'enfoncera dans le tuyau, à cause qu'elle le touche par-dessus, & non pas par-dessous; car elle ne peut entrer dans le tuyau, & ainsi elle le pousse en-bas par tout son poids, & point du tout en-haut; car elle ne le touche pas par-dessous. Fig. 12.

Que si ce cylindre étoit à fleur d'eau, c'est-à-dire, qu'il fût enfoncé seulement, en sorte que l'eau ne fût pas au-dessus de lui, mais aussi qu'il n'eût rien hors de l'eau; alors il ne seroit poussé, ni en-haut, ni en-bas par le poids de l'eau; car elle ne le touche, ni par-dessus, ni par-dessous, puisqu'elle ne peut entrer dans le tuyau, & elle le touche seulement par tous ses côtés : ainsi il ne remonteroit pas, car rien ne l'éleve, & il tomberoit au contraire, mais par son propre poids seulement. Fig. 13.

Que si le bout d'en-bas du tuyau étoit tourné de

de côté, comme une crosse, & qu'on y mît un cylindre, & le tout dans l'eau, en sorte toujours que le bout d'en-haut sorte hors de l'eau, le poids de l'eau le poussera de côté au-dedans du tuyau, parce qu'elle ne le touche pas du côté qui lui est opposé, & elle agira de cette sorte avec d'autant plus de force, qu'elle aura plus de hauteur.

## CHAPITRE V.

*Des corps qui sont tout enfoncés dans l'eau.*

Fig. 14. NOUS voyons par-là que l'eau pousse en-haut les corps qu'elle touche par-dessous; qu'elle pousse en-bas ceux qu'elle touche par-dessus; & qu'elle pousse de côté ceux qu'elle touche par le côté opposé: d'où il est aisé de conclure que quand un corps est tout dans l'eau, comme l'eau le touche par-dessus, par-dessous & par tous les côtés, elle fait effort pour le pousser en-haut, en-bas & vers tous les côtés: mais comme sa hauteur est la mesure de la force qu'elle a dans toutes ces impressions, on verra bien aisément lequel de tous ces efforts doit prévaloir.

Car il paroît d'abord que comme elle a une pareille hauteur sur toutes les faces des côtés, elle les poussera également; & partant ce corps ne recevra aucune impression vers aucun côté, non plus qu'une

qu'une girouette entre deux vents égaux. Mais comme l'eau a plus de hauteur ſur la face d'en-bas que ſur celle d'en-haut, il eſt viſible qu'elle le pouſſera plus en-haut qu'en-bas : comme la différence de ces hauteurs de l'eau eſt la hauteur du corps même, il eſt aiſé d'entendre que l'eau le pouſſe plus en-haut qu'en-bas, avec une force égale au poids d'un volume d'eau pareil à ce corps.

*Un corps dans l'eau eſt contrepeſé par un volume d'eau pareil.*

De ſorte qu'un corps qui eſt dans l'eau y eſt porté de la même ſorte, que s'il étoit dans un baſſin de balance, dont l'autre fût chargé d'un volume d'eau égal au ſien.

*De-là vient que quelques corps y tombent.*

D'où il paroît que s'il eſt de cuivre ou d'une autre matiere qui peſe plus que l'eau en pareil volume, il tombe ; car ſon poids l'emporte ſur celui qui le contre-balance.

*D'autres y montent.*

S'il eſt de bois, ou d'une autre matiere plus légere que l'eau en pareil volume, il monte avec toute la force dont le poids de l'eau le ſurpaſſe.

*D'autres ne montent, ni ne deſcendent.*

Et s'il peſe également, il ne deſcend, ni ne monte, comme la cire qui ſe tient à peu près dans l'eau au lieu où on la met.

Delà vient que le ſeau d'un puits n'eſt pas difficile à hauſſer tant qu'il eſt dans l'eau, & qu'on ne ſent ſon poids que quand il commence à en ſortir, de même qu'un ſeau plein de cire ne ſeroit non plus difficile à hauſſer étant dans l'eau. Ce n'eſt pas que l'eau auſſi-bien que la cire ne peſent

autant dans l'eau que dehors; mais c'est qu'étant dans l'eau, ils ont un contrepoids qu'ils n'ont plus quand ils en sont tirés : de même qu'un bassin de balance chargé de cent livres n'est pas difficile à hausser, si l'autre l'est également.

Du cuivre pese plus en l'air que dans l'eau.

Delà vient que quand du cuivre est dans l'eau, on le sent moins pesant précisément du poids d'un volume d'eau égal au sien : de sorte que s'il pese neuf livres en l'air, il ne pese plus que huit livres dans l'eau; parce que l'eau, en pareil volume qui le contre-balance, pese une livre; & dans l'eau de la mer il pese moins, parce que l'eau de la mer pese plus, à peu près d'une quarante-cinquieme partie.

Deux corps étant en équilibre en l'air, ne le sont point dans l'eau.

Par la même raison, deux corps, l'un de cuivre, l'autre de plomb, étant également pesants, & par conséquent de différents volumes, puisqu'il faut plus de cuivre pour faire la même pesanteur; on les trouvera en équilibre, en les mettant chacun dans un bassin de balance : mais si on met cette balance dans l'eau, ils ne sont plus en équilibre; car chacun étant contrepesé par un volume d'eau égal au sien, le volume de cuivre étant plus grand que celui de plomb, il y a un plus grand contrepoids; & partant le poids du plomb est le maître.

Ni même dans l'air humide.

Ainsi deux poids de différente matiere étant ajustés dans un parfait équilibre, de la derniere justesse où les hommes peuvent arriver; s'ils sont en équilibre

libre quand l'air eſt fort ſec, ils ne le ſont plus quand l'air eſt humide.

L'eau pouſſe tous les corps qui y ſont en-haut par ſon poids, & non pas en-bas.

C'eſt par le même principe, que quand un homme eſt dans l'eau, tant s'en faut que le poids de l'eau le pouſſe en-bas, qu'au contraire elle le pouſſe en-haut: mais il peſe plus qu'elle; & c'eſt pourquoi il ne laiſſe pas de tomber, mais avec bien moins de violence qu'en l'air, parce qu'il eſt contrepeſé par un volume d'eau pareil au ſien, qui peſe preſque autant que lui; & s'il peſoit autant, il nageroit. Auſſi en donnant un coup à terre, ou faiſant le moindre effort contre l'eau, il s'éleve & nage: & dans les bains d'eau bourbeuſe, un homme ne ſauroit enfoncer, & ſi on l'enfonce, il remonte de lui-même.

Par la même cauſe, quand on ſe baigne dans une cuve, on n'a point de peine à hauſſer le bras, tant qu'il eſt dans l'eau; mais quand on le ſort de l'eau, on ſent qu'il peſe beaucoup, à cauſe qu'il n'a plus le contrepoids d'un volume d'eau pareil au ſien, qu'il avoit étant dans l'eau.

Comment les corps nagent.

Enfin, les corps qui nagent ſur l'eau, peſent préciſément autant que l'eau dont ils occupent la place; car l'eau les touchant par-deſſous, & non par-deſſus, les pouſſe ſeulement en-haut.

Et c'eſt pourquoi une platine de plomb étant miſe en figure convexe, elle nage, parce qu'elle occupe une grande place dans l'eau par cette fi-

gure; au lieu que ſi elle étoit maſſive, elle n'occuperoit jamais dans l'eau que la place d'un volume d'eau égal au volume de ſa matiere, qui ne ſuffiroit pas pour la contrepeſer.

---

## CHAPITRE VI.

### *Des corps compreſſibles qui ſont dans l'eau.*

ON voit par tout ce que j'ai montré, de quelle ſorte l'eau agit contre tous les corps qui y ſont, en les preſſant par tous les côtés : d'où il eſt aiſé à juger, que ſi un corps compreſſible y eſt enfoncé, elle doit le comprimer en-dedans vers le centre; & c'eſt auſſi ce qu'elle fait, comme on va voir dans les exemples ſuivants.

Fig. 15. Si un ſoufflet qui a le tuyau fort long, comme de vingt pieds, eſt dans l'eau, en ſorte que le bout du fer ſorte hors de l'eau, il ſera difficile à ouvrir, ſi on a bouché les petits trous qui ſont à l'une des ailes; au lieu qu'on l'ouvriroit ſans peine, s'il étoit en l'air, à cauſe que l'eau le comprime de tous côtés par ſon poids : mais ſi on y emploie toute la force qui y eſt néceſſaire, & qu'on l'ouvre; ſi peu qu'on relâche de cette force, il ſe referme avec violence (au lieu qu'il ſe tiendroit tout ouvert, s'il étoit dans l'air), à cauſe du poids de la maſſe de l'eau qui le preſſe. Auſſi plus il eſt

avant

avant dans l'eau, plus il eſt difficile à ouvrir, parce qu'il y a une plus grande hauteur d'eau à ſupporter.

C'eſt ainſi que ſi on met un tuyau dans l'ouverture d'un ballon, & qu'on lie le ballon autour du bout du tuyau long de vingt pieds, en verſant du vif-argent dans le tuyau juſqu'à ce que le ballon en ſoit plein, le tout étant mis dans une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout du tuyau ſorte hors de l'eau, on verra le vif-argent monter du ballon dans le tuyau, juſqu'à une certaine hauteur, à cauſe que le poids de l'eau preſſant le ballon de tous côtés, le vif-argent qu'il contient étant preſſé également en tous ſes points, hormis en ceux qui ſont à l'entrée du tuyau (car l'eau n'y a point d'accès, le tuyau qui ſort de l'eau l'empêchant), il eſt pouſſé des lieux où il eſt preſſé, vers celui où il ne l'eſt pas; & ainſi il monte dans le tuyau juſqu'à une hauteur à laquelle il peſe autant que l'eau qui eſt au-dehors du tuyau. Fig. 16.

En quoi il arrive la même choſe, que ſi on preſſoit le ballon entre les mains; car on feroit ſans difficulté remonter ſa liqueur dans le tuyau, & il eſt viſible que l'eau qui l'environne le preſſe de la même ſorte.

C'eſt par la même raiſon, que ſi un homme met le bout d'un tuyau de verre, long de vingt pieds, ſur ſa cuiſſe, & qu'il ſe mette en cet état dans une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout d'en-haut Fig. 17.

du tuyau ſoit hors de l'eau, ſa chair s'enflera à la partie qui eſt à l'ouverture du tuyau, & il s'y formera une groſſe tumeur avec douleur, comme ſi ſa chair y étoit ſucée & attirée par une ventouſe; parce que le poids de l'eau comprimant ſon corps de tous côtés, hormis en la partie qui eſt la bouche du tuyau qu'elle ne peut toucher, à cauſe que le tuyau où elle ne peut entrer empêche qu'elle n'y arrive; la chair eſt pouſſée des lieux où il y a de la compreſſion, au lieu où il n'y en a point; & plus il y a de hauteur d'eau, plus cette enflure eſt groſſe: & quand on ôte l'eau, l'enflure ceſſe; & de même ſi on fait entrer l'eau dans le tuyau; car le poids de l'eau affectant auſſi-bien cette partie que les autres, il n'y a pas plus d'enflure en celle-là qu'aux autres.

Cet effet eſt tout conforme au précédent; car le vif-argent en l'un, & la chair de cet homme en l'autre, étant preſſés en toutes leurs parties excepté en celles qui ſont à la bouche des tuyaux, ils ſont pouſſés dans le tuyau autant que la force du poids de l'eau peut le faire.

Si l'on met au fond d'une cuve pleine d'eau un ballon, où l'air ne ſoit pas fort preſſé, on verra qu'il ſera comprimé ſenſiblement; & à meſure qu'on ôtera l'eau, il s'élargira peu à peu, parce que le poids de la maſſe de l'eau qui eſt au-deſſus de lui le comprime de tous côtés vers le centre,

jusqu'à

jusqu'à ce que le ressort de cet air comprimé soit aussi fort que le poids de l'eau qui le presse.

Si l'on met au fond de la même cuve pleine d'eau un ballon plein d'air pressé extrêmement, on n'y remarquera aucune compression : ce n'est pas que l'eau ne le presse ; car le contraire paroît dans l'autre ballon, & dans celui où étoit le vif-argent, dans le soufflet & dans tous les autres exemples ; mais c'est qu'elle n'a pas la force de le comprimer sensiblement, parce qu'il l'étoit déja beaucoup : de la même sorte que quand un ressort est bien roide, comme celui d'une arbalete, il ne peut être plié sensiblement par une force médiocre, qui en comprimeroit un plus foible bien visiblement.

Et qu'on ne s'étonne pas de ce que le poids de l'eau ne comprime pas ce ballon visiblement, & que néanmoins on le comprime d'une façon fort considérable, en appuyant seulement le doigt dessus, quoiqu'on le presse alors avec moins de force que l'eau. La raison de cette différence est, que quand le ballon est dans l'eau, elle le presse de tous côtés ; au lieu que quand on le presse avec le doigt, il n'est pressé qu'en une partie seulement : or quand on le presse avec le doigt en une partie seulement, on l'enfonce beaucoup & sans peine, d'autant que les parties voisines ne sont pas pressées, & qu'ainsi elles reçoivent facilement ce qui est ôté de celle qui l'est ; de sorte que comme la matiere qu'on

chasse du seul endroit pressé, se distribue à tout le reste, chacune en a peu à recevoir; & ainsi il y a un enfoncement en cette partie, qui devient fort visible par la comparaison de toutes les parties qui l'environnent, & qui en sont exemptes.

Mais si on venoit à presser aussi-bien toutes les autres parties comme celle-là, chacune rendant ce qu'elle avoit reçu de la premiere, elle reviendroit à son premier état, parce qu'elles seroient pressées elles-mêmes aussi-bien qu'elle : & comme il n'y auroit plus qu'une compression générale de toutes les parties vers le centre, on ne verroit plus de compression en aucun endroit particulier; & l'on ne pourroit juger de cette compression générale, que par la comparaison de l'espace qu'il occupe à celui qu'il occupoit; & comme ils seroient très-peu différents, il seroit impossible de le remarquer. D'où l'on voit combien il y a de différence entre presser une partie seulement, ou presser généralement toutes les parties.

Il en est de même d'un corps dont on presse toutes les parties, hors une seulement; car il s'y fait une enflure par le regorgement des autres, comme il a paru en l'exemple d'un homme dans l'eau, avec un tuyau sur sa cuisse. Aussi si l'on presse le même ballon entre les mains, quoiqu'on tâche de toucher chacune de ses parties, il y en aura toujours quelqu'une qui s'échappera entre les doigts,

où il se formera une grosse tumeur : mais s'il étoit possible de le presser par-tout également, on ne le comprimeroit jamais sensiblement, quelqu'effort qu'on y employât, pourvu que l'air du ballon fût déja bien pressé de lui-même ; & c'est ce qui arrive quand il est dans l'eau ; car elle le touche de tous côtés.

## CHAPITRE VII.

### *Des animaux qui sont dans l'eau.*

TOUT cela nous découvre pourquoi l'eau ne comprime point les animaux qui y sont, quoiqu'elle presse généralement tous les corps qu'elle environne, comme nous l'avons fait voir par tant d'exemples : car ce n'est pas qu'elle ne les presse, mais c'est que, comme nous avons déja dit, comme elle les touche de tous côtés, elle ne peut causer, ni d'enflure, ni d'enfoncement en aucune partie en particulier, mais seulement une condensation générale de toutes les parties vers le centre, qui ne sauroit être visible, si elle n'est grande, & qui ne peut être qu'extrêmement légere, à cause que la chair est bien compacte.

Pourquoi le poids de l'eau ne les comprime pas visiblement.

Car si elle ne le touchoit qu'en une partie seulement, ou si elle le touchoit en toutes, excepté en une, pourvu que ce fût en une hauteur considérable,

dérable, l'effet en seroit remarquable, comme nous l'avons fait voir; mais le pressant en toutes, rien ne paroît.

Pourquoi on ne sent pas le poids de l'eau.

Il est aisé de passer delà à la raison pour laquelle les animaux qui sont dans l'eau n'en sentent pas le poids.

Car la douleur que nous sentons, quand quelque chose nous presse, est grande, si la compression est grande; parce que la partie pressée est épuisée de sang, & que les chairs, les nerfs & les autres parties qui la composent, sont poussées hors de leur place naturelle, & cette violence ne peut arriver sans douleur. Mais si la compression est petite, comme quand on effleure si doucement la peau avec le doigt, qu'on ne prive pas la partie qu'on touche de sang, qu'on n'en détourne, ni la chair, ni les nerfs, & qu'on n'y apporte aucun changement; il n'y doit aussi avoir aucune douleur sensible; & si on nous touche en cette sorte en toutes les parties du corps, nous ne devons sentir aucune douleur d'une compression si légere.

Et c'est ce qui arrive aux animaux qui sont dans l'eau; car le poids les comprime à la vérité, mais si peu, que cela n'est aucunement perceptible, par la raison que nous avons fait voir: si bien qu'aucune partie n'étant pressée, ni épuisée de sang, aucun nerf, ni veine, ni chair n'étant détournés (car tout étant également pressé, il n'y a pas plus

de

de raiſon pourquoi ils fuſſent pouſſés vers une partie que vers l'autre ), & tout enfin demeurant ſans changement ; tout doit demeurer ſans douleur & ſans ſentiment.

Et qu'on ne s'étonne pas de ce que ces animaux ne ſentent point le poids de l'eau; & que néanmoins ils ſentiroient bien, ſi on appuyoit ſeulement le doigt deſſus, quoiqu'on les preſsât alors avec moins de force que l'eau; car la raiſon de cette différence eſt, que quand ils ſont dans l'eau, ils ſont preſſés de tous les côtés généralement; au lieu que quand on les preſſe avec le doigt, ils ne le ſont qu'en une ſeule partie. Or nous avons montré que cette différence eſt la cauſe pour laquelle on les comprime bien viſiblement par le bout du doigt qui les touche; & qu'ils ne le ſont pas viſiblement par le poids de l'eau, quand même il ſeroit augmenté du centuple : & comme le ſentiment eſt toujours proportionné à la compreſſion, cette même différence eſt la cauſe pour laquelle ils ſentent bien le doigt qui les preſſe, & non pas le poids de l'eau.

Et ainſi la vraie cauſe qui fait que les animaux dans l'eau n'en ſentent pas le poids, eſt qu'ils ſont preſſés également de toutes parts.

Auſſi ſi l'on met un ver dans de la pâte, quoiqu'on le preſſât entre les mains, on ne pourroit jamais l'écraſer, ni ſeulement le bleſſer, ni le comprimer;

primer; parce qu'on le presseroit en toutes ses parties : l'expérience qui suit va le prouver. Il faut avoir un tuyau de verre, bouché par en bas, à demi plein d'eau, où on jette trois choses; savoir, un petit ballon à demi plein d'air, & un autre tout plein d'air, & une mouche (car elle vit dans l'eau tiede aussi-bien que dans l'air); & mettre un piston dans ce tuyau qui aille jusqu'à l'eau. Il arrivera que si on presse ce piston avec telle force qu'on voudra, comme en mettant des poids dessus en grande quantité, cette eau pressée pressera tout ce qu'elle enferme : aussi le ballon mol sera bien visiblement comprimé; mais le ballon dur ne sera non plus comprimé, que s'il n'y avoit rien qui le pressât, ni la mouche non plus, & elle ne sentira aucune douleur sous ce grand poids; car on la verra se promener avec liberté & vivacité le long du verre, & même s'envoler dès qu'elle sera hors de cette prison.

Il ne faut pas avoir beaucoup de lumiere, pour tirer de cette expérience tout ce que nous avons déja assez démontré.

On voit que ce poids presse tous ces corps autant qu'il peut.

On voit qu'il comprime le ballon mol; par conséquent il presse aussi celui qui est à côté; car la même raison est pour l'un que pour l'autre; mais on voit qu'il n'y paroît aucune compression.

D'où vient donc cette différence? & d'où pour-

roit-elle

roit-elle arriver, ſinon de la ſeule choſe en quoi ils different ? qui eſt que l'un eſt plein d'un air preſſé, & qu'on y a pouſſé par force, au lieu que l'autre eſt ſeulement à demi plein ; & qu'ainſi l'air mol qui eſt dans l'un, eſt capable d'une grande compreſſion, dont l'autre eſt incapable, parce qu'il eſt bien compact, & que l'eau qui le preſſe l'environnant de tous côtés, ne peut y faire d'impreſſion ſenſible, parce qu'il fait arcade de tous côtés.

On voit auſſi que cet animal n'eſt point comprimé ; & pourquoi ? ſinon par la même raiſon pour laquelle le ballon plein d'air ne l'eſt pas ; & enfin on voit qu'il ne ſent aucune douleur par la même cauſe.

Que ſi on mettoit au fond de ce tuyau de la pâte au lieu d'eau, & le ballon, & cette mouche dans cette pâte, en mettant le piſton deſſus & le preſſant, la même choſe arriveroit.

Donc puiſque cette condition d'être preſſé de tous côtés, fait que la compreſſion ne peut être ſenſible, ni douloureuſe, ne faut-il pas demeurer d'accord que cette ſeule raiſon rend le poids de l'eau inſenſible aux animaux qui y ſont ?

Qu'on ne diſe donc plus que c'eſt parce que l'eau ne peſe pas ſur elle-même, car elle peſe par-tout également ; ou qu'elle peſe d'une autre maniere que les corps ſolides, car tous les poids ſont de même nature ; & voici un poids ſolide qu'une mouche ſupporte ſans le ſentir.

Et

Et ſi on veut encore quelque choſe de plus touchant, qu'on ôte le piſton, & qu'on verſe de l'eau dans le tuyau, juſqu'à ce que l'eau qu'on aura miſe au lieu du piſton, peſe autant que le piſton même: il eſt ſans doute que la mouche ne ſentira non plus le poids de cette eau, que celui du piſton. D'où vientdonc cette inſenſibilité ſous un ſi grand poids dans ces deux exemples? Eſt-ce que le poids eſt d'eau? Non, car quand le poids eſt ſolide, elle arrive de même. Diſons donc que c'eſt ſeulement parce que cet animal eſt environné d'eau; car cela ſeul eſt commun aux deux exemples; auſſi c'en eſt la véritable raiſon.

Auſſi s'il arrivoit que toute l'eau qui eſt au-deſſus de cet animal vînt à ſe glacer, pourvu qu'il en reſtât tant ſoit peu au-deſſous de lui de liquide, & qu'ainſi il en fût tout environné, il ne ſentiroit non plus le poids de cette glace, qu'il faiſoit auparavant le poids de l'eau.

Et ſi toute l'eau de la riviere ſe glaçoit, à la réſerve de celle qui ſeroit à un pied près du fond, les poiſſons qui y nageroient ne ſentiroient non plus le poids de cette glace, que celui de l'eau où elle ſe réſoudroit enſuite.

Et ainſi les animaux dans l'eau n'en ſentent pas le poids; non pas parce que ce n'eſt que de l'eau qui peſe deſſus, mais parce que c'eſt de l'eau qui les environne.

*TRAITÉ*



# *TRAITÉ* DE LA PESANTEUR *DE LA MASSE DE L'AIR.*

## CHAPITRE PREMIER.

*Que la maſſe de l'Air a de la peſanteur; qu'elle preſſe par ſon poids tous les corps qu'elle enferme.*

ON ne conteſte plus aujourd'hui que l'air eſt peſant ; on ſait qu'un ballon peſe plus enflé que déſenflé : cela ſuffit pour le conclure ; car s'il étoit léger, plus on en mettroit dans le ballon, plus le tout auroit de légéreté ; car le tout en auroit davantage qu'une partie ſeulement : or, puiſqu'au contraire, plus on y en met, plus le tout eſt peſant, il s'enſuit que chaque partie eſt elle-même peſante, & partant que l'air eſt peſant.

Ceux qui en déſireront de plus longues preuves, n'ont qu'à les chercher dans les Auteurs qui en ont traité exprès.

Si on objecte que l'air eſt léger quand il eſt pur, mais que celui qui nous environne n'eſt pas l'air pur, parce qu'il eſt mêlé de vapeurs & de corps

groſſiers,

groſſiers, & que ce n'eſt qu'à cauſe de ces corps étrangers qu'il eſt peſant, je réponds, en un mot, que je ne connois point cet air pur, & qu'il ſeroit peut-être difficile de le trouver; mais je ne parle, dans tout ce diſcours, que de l'air tel qu'il eſt dans l'état où nous le reſpirons, ſans penſer s'il eſt compoſé ou non; & c'eſt ce corps-là, ou ſimple, ou compoſé, que j'appelle l'air, & duquel je dis qu'il eſt peſant; ce qui ne peut être contredit; & c'eſt tout ce qui m'eſt néceſſaire dans la ſuite.

Ce principe poſé, je ne m'arrêterai qu'à en tirer quelques conſéquences.

1. Puiſque chaque partie de l'air eſt peſante, il s'enſuit que la maſſe entiere de l'air, c'eſt-à-dire, la ſphere entiere de l'air eſt peſante; & comme la ſphere de l'air n'eſt pas infinie en ſon étendue, qu'elle a des bornes, auſſi la peſanteur de la maſſe de tout l'air n'eſt pas infinie.

2. Comme la maſſe de l'eau de la mer preſſe par ſon poids la partie de la terre qui lui ſert de fond, & que ſi elle environnoit toute la terre, au lieu qu'elle n'en couvre qu'une partie, elle preſſeroit par ſon poids toute la ſurface de la terre : ainſi la maſſe de l'air couvrant toute la face de la terre, ce poids la preſſe en toutes les parties.

3. Comme le fond d'un ſeau où il y a de l'eau eſt plus preſſé par le poids de l'eau, quand il eſt tout plein que quand il ne l'eſt qu'à demi; & qu'il

qu'il l'eſt d'autant plus qu'il y a plus de hauteur d'eau : auſſi les lieux élevés, comme les ſommets des montagnes, ne ſont pas ſi preſſés par le poids de la maſſe de l'air, que les lieux profonds, comme les vallons ; parce qu'il y a plus d'air au-deſſus des vallons, qu'au-deſſus des ſommets des montagnes ; car tout l'air qui eſt le long de la montagne, peſe ſur le vallon, & non pas ſur le ſommet ; parce qu'il eſt au-deſſus de l'un & au-deſſous de l'autre.

4. Comme les corps qui ſont dans l'eau ſont preſſés de toutes parts par le poids de l'eau qui eſt au-deſſus, comme nous l'avons montré au Traité de l'Équilibre des Liqueurs ; ainſi les corps qui ſont dans l'air ſont preſſés de tous côtés par le poids de la maſſe de l'air qui eſt au-deſſus.

5. Comme les animaux qui ſont dans l'eau n'en ſentent pas le poids ; ainſi nous ne ſentons pas le poids de l'air, par la même raiſon : & comme on ne pourroit pas conclure que l'eau n'a pas de poids, de ce qu'on ne le ſent pas quand on y eſt enfoncé ; ainſi on ne peut pas conclure que l'air n'a pas de peſanteur, de ce que nous ne la ſentons pas. Nous avons fait voir la raiſon de cet effet dans l'équilibre des liqueurs.

6. Comme il arriveroit en un grand amas de laine, ſi on en avoit aſſemblé de la hauteur de vingt ou trente toiſes, que cette maſſe ſe compri-

meroit elle-même par son propre poids, & que celle qui seroit au fond, seroit bien plus comprimée que celle qui seroit au milieu, ou près du haut, parce qu'elle seroit pressée d'une plus grande quantité de laine; ainsi la masse de l'air, qui est un corps compressible & pesant, aussi-bien que la laine, se comprime elle-même par son propre poids; & l'air qui est au bas, c'est-à-dire, dans les lieux profonds, est bien plus comprimé que celui qui est plus haut, comme aux sommets des montagnes, parce qu'il est chargé d'une plus grande quantité d'air.

7. Comme il arriveroit en cette masse de laine, que si on prenoit une poignée de celle qui est dans le fond, dans l'état pressé où on la trouve, & qu'on la portât, en la tenant toujours pressée de la même sorte, au milieu de cette masse, elle s'élargiroit d'elle-même, étant plus proche du haut, parce qu'elle auroit une moindre quantité de laine à supporter en ce lieu-là; ainsi si l'on portoit de l'air, tel qu'il est ici-bas, & comprimé comme il y est, sur le sommet d'une montagne, par quelque artifice que ce soit, il devroit s'élargir lui-même, & devenir au même état que celui qui l'environneroit sur cette montagne, parce qu'il seroit chargé de moins d'air en cet endroit-là, qu'il n'étoit au bas : &, par conséquent, si on prenoit un ballon à demi-plein d'air seulement, & non pas tout enflé, comme

comme ils le font d'ordinaire, & qu'on le portât fur une montagne, il devroit arriver qu'il feroit plus enflé au haut de la montagne, & qu'il devroit s'élargir à proportion de ce qu'il feroit moins chargé ; & la différence devroit en être vifible, fi la quantité d'air qui eft le long de la montagne, & de laquelle il eft déchargé, a un poids affez confidérable pour caufer un effet & une différence fenfible.

Il y a une liaifon fi néceffaire de ces conféquences avec leur principe, que l'un ne peut être vrai, fans que les autres le foient également : & comme il eft affuré que l'air qui s'étend depuis la terre jufqu'au haut de la fphere a de la pefanteur, tout ce que nous en avons conclu eft également véritable.

Mais quelque certitude qu'on trouve en ces conclufions, il me femble qu'il n'y a perfonne qui, même en les recevant, ne fouhaitât de voir cette derniere conféquence confirmée par l'expérience, parce qu'elle enferme, & toutes les autres, & fon principe même : car il eft certain que fi on voyoit un ballon tel que nous l'avons figuré, s'enfler à mefure qu'on l'éleve, il n'y auroit aucun lieu de douter que cette enflure ne vînt de ce que l'air du ballon étoit plus preffé en bas qu'en haut ; puifqu'il n'y a aucune autre chofe qui pût caufer qu'il s'enflât, vu même qu'il fait plus froid fur les montagnes que dans les vallons ; & cette compreffion

 de

de l'air du ballon ne pourroit avoir d'autre cauſe, que le poids de la maſſe de l'air : car on l'a pris tel qu'il étoit au bas, & ſans le comprimer, puiſque même le ballon étoit flaſque & à demi plein ſeulement; & partant cela prouveroit abſolument que l'air eſt peſant; que la maſſe de l'air eſt peſante; qu'elle preſſe par ſon poids tous les corps qu'elle enferme; qu'elle preſſe plus les lieux bas que les lieux hauts; qu'elle ſe comprime elle-même par ſon poids; que l'air eſt plus comprimé en-bas qu'en haut. Et comme dans la Phyſique les expériences ont bien plus de force pour perſuader que les raiſonnements, je ne doute pas qu'on ne deſirât de voir les uns confirmés par les autres.

Mais ſi l'on en faiſoit l'expérience, j'aurois cet avantage, qu'au cas qu'il n'arrivât aucune différence à l'enflure du ballon ſur les plus hautes montagnes, cela ne détruiroit pas ce que j'ai conclu; parce que je pourrois dire qu'elles n'ont pas encore aſſez de hauteur pour cauſer une différence ſenſible : au lieu que s'il arrivoit un changement extrêmement conſidérable, comme de la huitieme ou neuvieme partie, certainement elle ſeroit toute convaincante pour moi; & il ne pourroit plus reſter aucun doute de la vérité de tout ce que j'ai établi.

Mais c'eſt trop différer; il faut dire en un mot, que l'épreuve en a été faite, & qu'elle a réuſſi en cette ſorte.

*Expérience*

*Expérience faite en deux lieux élevés, l'un au-dessus de l'autre, d'environ 500 toises.*

SI l'on prend un ballon à demi-plein d'air, flasque & mol, & qu'on le porte au bout d'un fil sur une montagne haute de 500 toises, il arrivera qu'à mesure qu'on montera, il s'enflera de lui-même; & quand il sera en-haut, il sera tout plein & gonflé comme si on y avoit soufflé de l'air de nouveau; & en redescendant, il s'applatira peu à peu par les mêmes dégrés; de sorte qu'étant arrivé au bas, il sera revenu à son premier état.

Cette expérience prouve tout ce que j'ai dit de la masse de l'air, avec une force toute convaincante : aussi étoit-il nécessaire de bien l'établir, parce que c'est le fondement de tout ce discours.

Il ne reste qu'à faire remarquer que la masse de l'air est plus pesante en un temps qu'en un autre; savoir, quand il est plus chargé de vapeurs, ou plus comprimé par le froid.

Remarquons donc, 1°. que la masse de l'air est pesante; 2°. qu'elle a un poids limité; 3°. qu'elle est plus pesante en un temps qu'en un autre; 4°. qu'elle est plus pesante en de certains lieux qu'en d'autres, comme dans les vallons; 5°. qu'elle presse par son poids tous les corps qu'elle enferme, & d'autant plus, qu'elle a plus de pesanteur.

## CHAPITRE II.

*Que la pesanteur de la masse de l'air produit tous les effets qu'on a jusqu'ici attribués à l'horreur du vuide.*

CE Chapitre est divisé en deux Sections : dans la premiere est un récit des principaux effets qu'on a attribués à l'horreur du vuide ; & dans la seconde, on montre qu'ils viennent de la pesanteur de l'air.

### SECTION PREMIERE.

*Récit des effets qu'on attribue à l'horreur du vuide.*

IL y a plusieurs effets qu'on prétend que la Nature produit par une horreur qu'elle a pour le vuide ; en voici les principaux.

Fig. 1. I. Un soufflet, dont toutes les ouvertures sont bien bouchées, est difficile à ouvrir ; si on essaie de le faire, on y sent de la résistance, comme si ses ailes étoient collées. Et le piston d'une seringue bouchée résiste quand on essaie de le tirer, comme s'il tenoit au fond.

*On prétend que cette résistance vient de l'horreur que la Nature a pour le vuide qui arriveroit dans ce soufflet, s'il pouvoit être élargi : ce qui se confirme,* parce

*parce qu'elle cesse dès qu'il est débouché, & que l'air peut s'y insinuer pour le remplir quand on l'ouvrira.*

II. Deux corps polis étant appliqués l'un contre l'autre, sont difficiles à séparer, & semblent adhérer. Fig. 2.

Ainsi un chapeau étant mis sur une table, est difficile à lever tout-à-coup.

Ainsi un morceau de cuir mis sur un pavé, & levé promptement, l'arrache & l'enleve.

*On prétend que cette adhérence vient de l'horreur que la Nature a du vuide, qui arriveroit pendant le temps qu'il faudroit à l'air pour arriver des extrémités jusqu'au milieu.*

III. Quand une seringue trempe dans l'eau, en tirant le piston, l'eau suit & monte, comme si elle lui adhéroit. Fig. 3.

Ainsi l'eau monte dans une pompe aspirante, qui n'est proprement qu'une longue seringue, & suit son piston, quand on l'éleve, comme si elle lui adhéroit.

*On prétend que cette élévation de l'eau vient de l'horreur que la Nature a du vuide, qui arriveroit à la place que le piston quitte, si l'eau n'y montoit pas, parce que l'air ne peut y entrer : ce qui se confirme, parce que si l'on fait des fentes par où l'air puisse entrer, l'eau ne s'éleve plus.*

De même, si on met le bout d'un soufflet dans

l'eau, en l'ouvrant promptement, l'eau y monte pour le remplir, parce que l'air ne peut y ſuccéder, & principalement ſi on bouche les trous qui ſont à une des ailes.

Ainſi quand on met la bouche dans l'eau, & qu'on ſuce, on attire l'eau par la même raiſon; car le poumon eſt comme un ſoufflet, dont la bouche eſt comme l'ouverture.

Ainſi en reſpirant on attire l'air, comme un ſoufflet en s'ouvrant attire l'air pour remplir ſa capacité.

Ainſi quand on met des étoupes allumées dans un plat plein d'eau, & un verre par-deſſus, à meſure que le feu des étoupes s'éteint, l'eau monte dans le verre; parce que l'air qui eſt dans le verre, & qui étoit raréfié par le feu, venanr à ſe condenſer par le froid, attire l'eau & la fait monter avec ſoi, en ſe reſſerrant pour remplir la place qu'il quitte; comme le piſton d'une ſeringue attire l'eau avec ſoi quand on le tire.

Ainſi les ventouſes attirent la chair, & forment une ampoule; parce que l'air de la ventouſe qui étoit raréfié par le feu de la bougie, venant à ſe condenſer par le froid quand le feu eſt éteint, il attire la chair avec ſoi pour remplir la place qu'il quitte, comme il attiroit l'eau dans l'exemple précédent.

IV. Si l'on met une bouteille pleine d'eau, & renversée le goulot en-bas, dans un vaisseau plein d'eau, l'eau de la bouteille demeure suspendue sans tomber. Fig. 4.

*On prétend que cette suspension vient de l'horreur que la Nature a pour le vuide, qui arriveroit à la place que l'eau quitteroit en tombant, parce que l'air ne pourroit y succéder: & on le confirme, parce que si on fait une fente par où l'air puisse s'insinuer, toute l'eau tombe incontinent.*

On peut faire la même épreuve avec un tuyau long, par exemple, de dix pieds, bouché par le bout d'en-haut, & ouvert par le bout d'en-bas. Car s'il est plein d'eau, & que le bout d'en-bas trempe dans un vaisseau plein d'eau, elle demeurera toute suspendue dans le tuyau, au lieu qu'elle tomberoit incontinent, si on avoit débouché le haut du tuyau. Fig. 5.

On peut faire la même chose avec un tuyau pareil, bouché par en-haut, & recourbé par le bout d'en-bas, sans le mettre dans un vaisseau plein d'eau, comme on avoit mis l'autre: car s'il est plein d'eau, elle y demeurera aussi suspendue, au lieu que si on débouchoit le haut, elle jailliroit incontinent avec violence par le bout recourbé, en forme de jet d'eau. Fig. 6.

Enfin on peut faire la même chose avec un simple tuyau, sans qu'il soit recourbé, pourvu qu'il Fig. 7.

soit

soit fort étroit par en-bas : car s'il est bouché par en-haut, l'eau y demeurera suspendue, au lieu qu'elle en tomberoit avec violence, si on débouchoit le bout d'en-haut.

C'est ainsi qu'un tonneau plein de vin n'en lâche pas une goutte, quoique le robinet soit ouvert, si on ne débouche le haut pour donner vent.

Fig. 8. V. Si l'on remplit d'eau un tuyau fait en forme de croissant renversé, ce qu'on appelle d'ordinaire un *siphon*, dont chaque jambe trempe dans un vaisseau plein d'eau, il arrivera que si peu qu'un des vaisseaux soit plus haut que l'autre, toute l'eau du vaisseau le plus élevé montera dans la jambe qui y trempe jusqu'au haut du siphon, & se rendra par l'autre dans le vaisseau le plus bas où elle trempe ; de sorte que si on substitue toujours de l'eau dans le vaisseau le plus élevé, ce flux sera continuel.

*On prétend que cette élévation de l'eau vient de l'horreur que la Nature a du vuide, qui arriveroit dans le siphon, si l'eau de ces deux branches tomboit de chacune dans son vaisseau, comme elle y tombe en effet, quand on fait une ouverture au haut du siphon par où l'air peut s'y insinuer.*

Il y a plusieurs autres effets pareils que j'omets, à cause qu'ils sont tous semblables à ceux dont j'ai parlé, & qu'en tous il ne paroît autre chose, sinon que tous les corps contigus résistent à l'effort qu'on fait

fait pour les séparer, quand l'air ne peut succéder entre deux; soit que cet effort vienne de leur propre poids, comme dans les exemples où l'eau monte, & demeure suspendue malgré son poids; soit qu'il vienne des forces qu'on emploie pour les désunir, comme dans les premiers exemples.

Voilà quels sont les effets qu'on attribue vulgairement à l'horreur du vuide : nous allons faire voir qu'ils viennent de la pesanteur de l'air.

## SECTION SECONDE.

*Que la pesanteur de la masse de l'air produit tous les effets qu'on attribue à l'horreur du vuide.*

SI l'on a bien compris dans le Traité de l'Équilibre des liqueurs, de quelle maniere elles font impression par leurs poids contre tous les corps qui y sont, on n'aura point de peine à comprendre comme le poids de la masse de l'air, agissant sur tous les corps, y produit tous les effets qu'on avoit attribués à l'horreur du vuide; car ils sont tout-à-fait semblables, comme nous allons le montrer sur chacun.

### I.

*Que la pesanteur de la masse de l'air cause la difficulté d'ouvrir un soufflet bouché.*

POUR faire entendre comme la pesanteur de la masse de l'air cause la difficulté qu'on sent à ouvrir un

un soufflet, lorsque l'air ne peut y entrer, je ferai voir une pareille résistance, causée par le poids de l'eau. Il ne faut pour cela que se remettre en mémoire ce que j'ai dit dans l'Équilibre des Liqueurs (Figure 14.), qu'un soufflet dont le tuyau est long de vingt pieds ou plus, étant mis dans une cuve pleine d'eau, en sorte que le bout du tuyau sorte hors de l'eau; il est difficile à ouvrir, & d'autant plus qu'il y a plus de hauteur d'eau; ce qui vient manifestement de la pesanteur de l'eau qui est au-dessus; car quand il n'y a point d'eau, il est très-aisé à ouvrir; & à mesure qu'on y en verse, cette résistance augmente, & est toujours égale au poids de l'eau qu'il porte, parce que comme cette eau ne peut y entrer à cause que le tuyau est hors de l'eau, on ne sauroit l'ouvrir sans soulever & sans soutenir toute la masse de l'eau; car celle qu'on écarte en l'ouvrant, ne pouvant pas entrer dans le soufflet, est forcée de se placer ailleurs, & ainsi de faire hausser l'eau, ce qui ne peut se faire sans peine; au lieu que s'il étoit crevé, & que l'eau pût y entrer, on l'ouvriroit & on le fermeroit sans résistance, à cause que l'eau y entreroit par ces ouvertures à mesure qu'on l'ouvriroit, & qu'ainsi en l'ouvrant on ne feroit point soulever l'eau.

Je ne crois pas que personne soit tenté de dire que cette résistance vienne de l'horreur du vuide,

&

& il eſt abſolument certain qu'elle vient du ſeul poids de l'eau.

Or ce que nous diſons de l'eau, doit s'entendre de toute autre liqueur ; car ſi on le met dans une cuve pleine de vin, on ſentira une pareille réſiſtance à l'ouvrir, & de même dans du lait, dans de l'huile, dans du vif-argent, & enfin dans quelque liqueur que ce ſoit. C'eſt donc une regle générale, & un effet néceſſaire du poids des liqueurs, que ſi un ſoufflet eſt mis dans quelque liqueur que ce ſoit, en ſorte qu'elle n'ait aucun accès dans le corps du ſoufflet, le poids de la liqueur qui eſt au-deſſus fait qu'on ne peut l'ouvrir ſans ſentir de la réſiſtance, parce qu'on ne ſauroit l'ouvrir ſans la ſupporter ; & par conſéquent, en appliquant cette regle générale à l'air en particulier, il ſera véritable que quand un ſoufflet eſt bouché, en ſorte que l'air n'y a point d'accès, le poids de la maſſe de l'air qui eſt au-deſſus fait qu'on ne peut l'ouvrir ſans ſentir de la réſiſtance, parce qu'on ne ſauroit l'ouvrir ſans faire hauſſer toute la maſſe de l'air : mais dès qu'on y fait une ouverture, on l'ouvre & on le ferme ſans réſiſtance, parce que l'air peut y entrer & ſortir, & qu'ainſi en l'ouvrant on ne hauſſe plus la maſſe de l'air ; ce qui eſt tout conforme à l'exemple du ſoufflet dans l'eau. Fig. 9.

D'où l'on voit que la difficulté d'ouvrir un ſoufflet bouché, n'eſt qu'un cas particulier de la regle

générale de la difficulté d'ouvrir un soufflet dans quelque liqueur que ce soit, où elle n'a point d'accès.

Ce que nous avons dit de cet effet, nous allons le dire de chacun des autres, mais plus succinctement.

## II.

*Que la pesanteur de la masse de l'air est la cause de la difficulté qu'on sent à séparer deux corps polis appliqués l'un contre l'autre.*

POUR faire entendre comment la pesanteur de la masse de l'air cause la résistance que l'on sent, quand on veut arracher deux corps polis qui sont appliqués l'un contre l'autre, je donnerai un exemple d'une résistance toute pareille causée par le poids de l'eau, qui ne laissera aucun lieu de douter que l'air ne cause cet effet.

Il faut encore ici se remettre en mémoire ce qui a été rapporté dans l'Équilibre des Liqueurs (Figure 11).

Que si l'on met un cylindre de cuivre fait au tour à l'ouverture d'un entonnoir fait aussi au tour, en sorte qu'ils soient si parfaitement ajustés, que ce cylindre entre & coule facilement dans cet entonnoir, sans que néanmoins l'eau puisse couler entre deux; & qu'on mette cette machine dans une cuve pleine d'eau, en sorte toutefois que la queue

queue de l'entonnoir sorte hors de l'eau, en la faisant longue de vingt pieds, s'il est nécessaire; si ce cylindre est à quinze pieds avant dans l'eau, & que tenant l'entonnoir avec la main, on lâche le cylindre, & qu'on l'abandonne à ce qui doit en arriver, on verra que non-seulement il ne tombera pas, quoiqu'il n'y ait rien qui semble le soutenir; mais encore qu'il sera difficile à arracher d'avec l'entonnoir, quoiqu'il n'y adhere en aucune sorte; au lieu qu'il tomberoit par son poids avec violence, s'il n'étoit qu'à quatre pieds avant dans l'eau, & encore plus, s'il étoit tout-à-fait hors de l'eau. J'en ai aussi fait voir la raison, qui est que l'eau le touchant par-dessous, & non pas par-dessus (car elle ne touche pas la face d'en-haut, parce que l'entonnoir empêche qu'elle ne puisse y arriver); elle le pousse par le côté qu'elle touche vers celui qu'elle ne touche pas; & ainsi elle le pousse en-haut, & le presse contre l'entonnoir.

La même chose doit s'entendre de toute autre liqueur; & par conséquent si deux corps sont polis & appliqués l'un contre l'autre, en tenant celui d'en-haut avec la main, & en abandonnant celui qui est appliqué, il doit arriver que celui d'en-bas demeure suspendu, parce que l'air le touche par-dessous, & non pas par-dessus; car il n'a point d'accès entre deux: & partant il ne peut point arriver à la face par où ils se touchent; d'où il s'ensuit Fig. 10.

suit

ſuit par un effet néceſſaire du poids de toutes les liqueurs en général, que le poids de l'air doit pouſſer ce corps en-haut, & le preſſer contre l'autre; en ſorte que ſi on eſſaie de les ſéparer, on y ſente une extrême réſiſtance : ce qui eſt tout conforme à l'effet du poids de l'eau.

D'où l'on voit que la difficulté de ſéparer deux corps polis, n'eſt qu'un cas particulier de la regle générale de l'impulſion de toutes les liqueurs en général contre un corps qu'elles touchent par une de ſes faces, & non pas par celle qui lui eſt oppoſée.

## I I I.

*Que la peſanteur de la maſſe de l'air eſt la cauſe de l'élévation de l'eau dans les ſeringues & dans les pompes.*

Pour faire entendre comment la peſanteur de la maſſe de l'air fait monter l'eau dans les pompes à meſure qu'on tire le piſton, je ferai voir un effet entiérement pareil du poids de l'eau, qui en fera parfaitement comprendre la raiſon en cette ſorte.

Fig. 11. Si l'on met à une ſeringue un piſton bien long, par exemple, de dix pieds, & creux tout du long, ayant une ſoupape au bout d'en-bas diſpoſée d'une telle ſorte qu'elle puiſſe donner paſſage du haut en-bas, & non de bas en-haut; & qu'ainſi cette ſeringue ſoit incapable d'attirer l'eau, ni aucune liqueur

liqueur par-dessus le niveau de la liqueur, parce que l'air peut y entrer en toute liberté par le creux du piston : en mettant l'ouverture de cette seringue dans un vaisseau plein de vif-argent, & le tout dans une cuve pleine d'eau, en sorte toutefois que le haut du piston sorte hors de l'eau, il arrivera que si on tire le piston, le vif-argent montera & le suivra, comme s'il lui adhéroit ; au lieu qu'il ne monteroit en aucune sorte, s'il n'y avoit point d'eau dans cette cuve, parce que l'air a un accès tout libre par le manche du piston creux, pour entrer dans le corps de la seringue.

Ce n'est donc pas de peur du vuide ; car quand le vif-argent ne monteroit pas à la place que le piston quitte, il n'y auroit point de vuide, puisque l'air peut y entrer en toute liberté : mais c'est seulement parce que le poids de la masse de l'eau pesant sur le vif-argent du vaisseau, & le pressant en toutes ses parties, hormis en celles qui sont à l'ouverture de la seringue (car l'eau ne peut y arriver, à cause qu'elle en est empêchée par le corps de la seringue & par le piston) : ce vif-argent pressé en toutes ses parties, hormis en une, est poussé par le poids de l'eau vers celle-là, aussi-tôt que le piston en se levant lui laisse une place libre pour y entrer, & contrepese dans la seringue le poids de l'eau qui pese au-dehors.

Mais si l'on fait des fentes à la seringue par où

l'eau puiſſe y entrer, le vif-argent ne montera plus, parce que l'eau y entre, & touche auſſi-bien les parties du vif-argent qui ſont à la bouche de la ſeringue, que les autres; & ainſi tout étant également preſſé, rien ne monte. Tout cela a été clairement démontré dans l'Équilibre des Liqueurs.

On voit en cet exemple comment le poids de l'eau fait monter le vif-argent; & on pourroit faire un effet pareil avec le poids du ſable, en ôtant toute l'eau de cette cuve : ſi au lieu de cette eau on y verſe du ſable, il arrivera que le poids du ſable fera monter le vif-argent dans la ſeringue, parce qu'il le preſſe de même que l'eau faiſoit, en toutes ſes parties, hormis celle qui eſt à la bouche de la ſeringue; & ainſi il le pouſſe & le force d'y monter.

Et ſi on met les mains ſur le ſable, & qu'on le preſſe, on fera monter le vif-argent davantage au-dedans de la ſeringue, & toujours juſqu'à une hauteur à laquelle il puiſſe contrepeſer l'effort du dehors.

L'explication de ces effets fait entendre bien facilement pourquoi le poids de l'air fait monter l'eau dans les ſeringues ordinaires, à meſure qu'on hauſſe le piſton : car l'air touchant l'eau du vaiſſeau en toutes ſes parties, excepté en celles qui ſont à l'ouverture de la ſeringue où il n'a point d'accès, parce que la ſeringue & le piſton l'en empêchent, il

il eſt viſible que ce poids de l'air la preſſant en toutes ſes parties, hormis en celle-là ſeulement, il doit l'y pouſſer & l'y faire monter, à meſure que le piſton en s'élevant lui laiſſe la place libre pour y entrer, & contrepeſer au-dedans de la ſeringue le poids de l'air qui peſe au-dehors, par la même raiſon, & avec la même néceſſité que le vif-argent montoit, preſſé par le poids de l'eau & par le poids du ſable, dans l'exemple que nous venons de donner.

Il eſt donc viſible que l'élévation de l'eau dans les ſeringues, n'eſt qu'un cas particulier de cette regle générale, qu'une liqueur étant preſſée en toutes ſes parties, excepté en quelqu'une ſeulement, par le poids de quelque autre liqueur; ce poids la pouſſe vers l'endroit où elle n'eſt point preſſée.

## IV.

*Que la peſanteur de la maſſe de l'air cauſe la ſuſpenſion de l'eau dans les tuyaux bouchés par en-haut.*

POUR faire entendre comment la peſanteur de l'air tient l'eau ſuſpendue dans les tuyaux bouchés par en-haut, nous ferons voir un exemple entiérement pareil d'une ſuſpenſion ſemblable cauſée par le poids de l'eau, qui en découvrira parfaitement la raiſon. Fig. 12.

Et, premiérement, on peut dire d'abord que cet

effet eſt entiérement compris dans le précédent ; car comme nous avons montré que le poids de l'air fait monter l'eau dans les ſeringues, & qu'il l'y tient ſuſpendue ; ainſi le même poids de l'air tient l'eau ſuſpendue dans un tuyau.

Afin que cet effet ne manque pas plus que les autres, d'un autre tout pareil à qui on le compare ; nous dirons qu'il ne faut pour cela que ſe remettre ce que nous avons dit dans l'Équilibre des Liqueurs (Fig. 9.) qu'un tuyau long de dix pieds ou plus, & recourbé par en-bas, plein de mercure, étant mis dans une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout d'en-haut ſorte hors de l'eau, le mercure demeure ſuſpendu en partie au-dedans du tuyau, ſavoir, à la hauteur où il peut contrepeſer l'eau qui peſe au-dehors ; & que même une pareille ſuſpenſion arrive dans un tuyau qui n'eſt point recourbé, & qui eſt ſimplement ouvert en-haut & en-bas, en ſorte que le bout d'en-haut ſoit hors de l'eau.

Or il eſt viſible que cette ſuſpenſion ne vient pas de l'horreur du vuide, mais ſeulement de ce que l'eau peſant hors le tuyau, & non pas dedans, & touchant le mercure d'un côté, & non pas de l'autre, elle le tient ſuſpendu par ſon poids à une certaine hauteur : auſſi ſi l'on perce le tuyau, en ſorte que l'eau puiſſe y entrer, incontinent tout le mercure tombe, parce que l'eau touche par-tout,

&

& agissant aussi-bien dedans que dehors le tuyau, il n'a plus de contrepoids. Tout cela a été dit dans l'Équilibre des Liqueurs.

Ce qui étant un effet nécessaire de l'équilibre des liqueurs, il n'est pas étrange que quand un tuyau est plein d'eau, bouché par en-haut, & recourbé par en-bas, l'eau y demeure suspendue; car l'air pesant sur la partie de l'eau qui est à la recourbure, & non pas sur celle qui est dans le tuyau, puisque le bouchon l'en empêche, c'est une nécessité absolue qu'il tienne l'eau du tuyau suspendue au-dedans, pour contrepeser son poids qui est au-dehors, de la même sorte que le poids de l'eau tenoit le mercure en équilibre dans l'exemple que nous venons de donner. Fig. 13.

Et de même quand le tuyau n'est pas recourbé: car l'air touchant l'eau par-dessous, & non pas par-dessus, puisque le bouchon l'empêche d'y toucher, c'est une nécessité inévitable que le poids de l'air soutienne l'eau: de la même sorte que l'eau soutient le mercure dans l'exemple que nous venons de donner, & que l'eau pousse en-haut & soutient un cylindre de cuivre qu'elle touche par-dessous, & non pas par-dessus: mais si on débouche le haut, l'eau tombe; car l'air touche l'eau dessous & dessus, & pese dedans & dehors le tuyau. Fig. 14.

D'où l'on voit que cet effet, que le poids de l'air soutient suspendues les liqueurs qu'il touche d'un

côté & non pas de l'autre, eſt un cas de la regle générale, que les liqueurs contenues dans quelque tuyau que ce ſoit, immergé dans une autre liqueur, qui les preſſe par un côté, & non pas par l'autre, y ſont tenues ſuſpendues par l'Équilibre des Liqueurs.

## V.

*Que la peſanteur de la maſſe de l'air fait monter l'eau dans les ſiphons.*

POUR faire entendre comment la peſanteur de l'air fait monter l'eau dans les ſiphons, nous allons faire voir que la peſanteur de l'eau fait monter le vif-argent dans un ſiphon tout ouvert par en-haut, & où l'air a un libre accès; d'où l'on verra comment le poids de l'air produit cet effet : c'eſt ce que nous ferons en cette ſorte.

Fig. 15. Si un ſiphon a une de ſes jambes environ haute d'un pied, l'autre d'un pied & un pouce, & qu'on faſſe une ouverture au haut du ſiphon, où l'on inſere un tuyau long de vingt pieds, & bien ſoudé à cette ouverture; & qu'ayant rempli le ſiphon de vif-argent, on mette chacune de ces jambes dans un vaiſſeau auſſi plein de vif-argent, & le tout dans une cuve pleine d'eau, à quinze ou ſeize pieds avant dans l'eau, & qu'ainſi le bout du tuyau ſorte hors de l'eau, il arrivera que ſi un des vaiſſeaux eſt tant ſoit peu plus haut que l'autre, par exem-

ple, d'un pouce, tout le vif-argent du vaisseau le plus élevé montera dans le siphon jusqu'au haut, & se rendra par l'autre jambe dans le vaisseau le plus bas, par un flux continuel; & si on substitue toujours du vif-argent dans le vaisseau le plus haut, le flux sera perpétuel: mais si on fait une ouverture au siphon par où l'eau puisse entrer, incontinent le vif-argent tombera de chaque jambe dans chaque vaisseau, & l'eau lui succédera.

Cette élévation du vif-argent ne vient pas de l'horreur du vuide, car l'air a un accès tout libre dans le siphon: aussi si on ôtoit l'eau de la cuve, le vif-argent de chaque jambe tomberoit chacun dans son vaisseau, & l'air lui succéderoit par le tuyau qui est tout ouvert.

Il est donc visible que le poids de l'eau cause cette élévation, parce qu'elle pese sur le vif-argent qui est dans les vaisseaux, & non pas sur celui qui est dans le siphon; & par cette raison elle le force par son poids de monter & de couler comme il fait; mais dès qu'on a percé le siphon, & qu'elle peut y entrer, elle n'y fait plus monter le vif-argent, parce qu'elle pese aussi-bien au-dedans qu'au-dehors du siphon.

Or par la même raison, & avec la même nécessité que l'eau fait ainsi monter le mercure dans un siphon quand elle pese sur les vaisseaux, & qu'elle n'a point d'accès au-dedans du siphon; aussi le poids

de l'air fait monter l'eau dans les ſiphons ordinaires, parce qu'il peſe ſur l'eau des vaiſſeaux où leurs jambes trempent, & qu'il n'a nul accès dans le corps du ſiphon, parce qu'il eſt tout clos : & dès qu'on y fait une ouverture, l'eau n'y monte plus : mais elle tombe, au contraire, dans chaque vaiſſeau, & l'air lui ſuccede, parce qu'alors l'air peſe auſſi-bien au-dedans qu'au-dehors du ſiphon.

Il eſt viſible que ce dernier effet n'eſt qu'un cas de la regle générale ; & que ſi on entend bien pourquoi le poids de l'eau fait monter le vif-argent dans l'exemple que nous avons donné, on verra en même-temps pourquoi le poids de l'air fait monter l'eau dans les ſiphons ordinaires ; c'eſt pourquoi il faut bien éclaircir la raiſon pour laquelle le poids de l'eau produit cet effet, & faire entendre pourquoi c'eſt le vaiſſeau élevé qui ſe vuide dans le plus bas, plutôt que le plus bas dans l'autre.

Pour cela il faut remarquer que l'eau peſant ſur le vif-argent qui eſt dans chaque vaiſſeau, & point du tout ſur celui des jambes qui y trempent ; il arrive que le vif-argent des vaiſſeaux eſt preſſé par le poids de l'eau à monter dans chaque jambe du ſiphon juſqu'au haut du ſiphon, & encore plus, s'il ſe pouvoit, à cauſe que l'eau a ſeize pieds de haut, & que le ſiphon n'a qu'un pied, & qu'un pied de vif-argent n'égale le poids que de quatorze pieds d'eau : d'où il ſe voit que le poids de l'eau pouſſe

le

le vif-argent dans chaque jambe jusqu'au haut, & qu'il a encore de la force de reste; d'où il arrive que le vif-argent de chaque jambe étant poussé en-haut par le poids de l'eau, ils se combattent au haut du siphon, & se poussent l'un l'autre : de sorte qu'il faut que celui qui a le plus de force prévale.

Or cela sera aisé à supputer; car il est clair que puisque l'eau a plus de hauteur sur le vaisseau le plus bas d'un pouce, elle pousse en-haut le vif-argent de la longue jambe plus fortement que celui de l'autre, de la force que lui donne un pouce de hauteur; d'où il semble d'abord qu'il doit résulter que le vif-argent doit être poussé de la jambe la plus longue dans la plus courte; mais il faut considérer que le poids du vif-argent de chaque jambe résiste à l'effort que l'eau fait pour le pousser en-haut, mais ils ne résistent pas également; car comme le vif-argent de la longue jambe a plus de hauteur d'un pouce, il résiste plus fortement de la force que lui donne la hauteur d'un pouce : donc le mercure de la plus longue jambe est plus poussé en-haut par le poids de l'eau, de la force de l'eau de la hauteur d'un pouce; mais il est plus poussé en-bas par son propre poids, de la force du vif-argent de la hauteur d'un pouce : or un pouce de vif-argent pese plus qu'un pouce d'eau : donc le vif-argent de la plus courte jambe est poussé en-haut avec plus de force; & partant il doit monter,

&

& continuet à monter tant qu'il y aura du vif-argent dans le vaiſſeau où elle trempe.

D'où il paroît que la raiſon qui fait que c'eſt le vaiſſeau le plus haut qui ſe vuide dans le plus bas, eſt que le vif-argent eſt une liqueur plus peſante que l'eau. Il en arriveroit, au contraire, ſi le ſiphon étoit plein d'huile, qui eſt une liqueur plus légere que l'eau, & que les vaiſſeaux auſſi où il trempe en fuſſent pleins, & le tout dans la même cuve pleine d'eau; car alors il arriveroit que l'huile du vaiſſeau le plus bas monteroit, & couleroit par le haut du ſiphon dans le vaiſſeau le plus élevé, par les mêmes raiſons que nous venons de dire; car l'eau pouſſant toujours l'huile du vaiſſeau le plus bas avec plus de force, à cauſe qu'elle a un pouce de plus de hauteur; & l'huile de la longue jambe réſiſtant, & peſant davantage d'un pouce qu'elle a de plus de hauteur, il arriveroit qu'un pouce d'huile peſant moins qu'un pouce d'eau, l'huile de la longue jambe ſeroit pouſſée en-haut avec plus de force que l'autre; & partant elle couleroit, & ſe rendroit du vaiſſeau le plus bas dans le plus élevé.

Et enfin, ſi le ſiphon étoit plein d'une liqueur qui peſât autant que l'eau de la cuve, alors, ni l'eau du vaiſſeau le plus élevé ne ſe rendroit pas dans l'autre, ni celle du plus bas dans celle du plus élevé; mais tout demeureroit en repos, parce

qu'en

qu'en ſupputant tous les efforts, on verra qu'ils ſont tous égaux.

Voilà ce qu'il étoit néceſſaire de bien faire entendre, pour ſavoir à fond la raiſon pour laquelle les liqueurs s'élevent dans les ſiphons; après quoi il eſt trop aiſé de voir pourquoi le poids de l'air fait monter l'eau dans les ſiphons ordinaires, & pourquoi du vaiſſeau le plus élevé dans le plus bas, ſans s'y arrêter davantage; puiſque ce n'eſt qu'un cas de la regle générale que nous venons de donner.

## V I.

*Que la peſanteur de la maſſe de l'air cauſe l'enflure de la chair, quand on y applique des ventouſes.*

POUR faire entendre comment le poids de l'air fait enfler la chair à l'endroit où l'on met des ventouſes, nous rapporterons un effet entiérement pareil, cauſé par le poids de l'eau, qui n'en laiſſera aucun doute.

C'eſt celui que nous avons rapporté dans l'Équilibre des Liqueurs, Figure 17, où nous avons fait voir qu'un homme mettant contre ſa cuiſſe le bout d'un tuyau de verre long de vingt pieds, & ſe mettant en cet état au fond d'une cuve pleine d'eau, en ſorte que le bout d'en-haut du tuyau ſorte hors de l'eau; il arrive que ſa chair s'enfle en la partie qui eſt à l'ouverture du tuyau, comme

me ſi quelque choſe la ſuçoit en cet endroit-là.

Or il eſt évident que cette enflure ne vient pas de l'horreur du vuide; car ce tuyau eſt tout ouvert, & elle n'arriveroit pas, s'il n'y avoit que peu d'eau dans la cuve : il eſt très-conſtant qu'elle vient de la ſeule peſanteur de l'eau; parce que cette eau preſſant la chair en toutes les parties du corps, excepté en celle-là ſeulement qui eſt à l'entrée du tuyau (car elle n'y a point d'accès) elle y renvoie le ſang & les chairs qui font cette enflure.

Et ce que nous diſons du poids de l'eau, doit s'entendre du poids de quelqu'autre liqueur que ce ſoit; car ſi l'homme ſe met dans une cuve pleine d'huile, la même choſe arrivera, tant que cette liqueur le touchera en toutes ſes parties, excepté une ſeulement : mais ſi on ôte le tuyau, l'enflure ceſſe; parce que l'eau venant à affecter cette partie auſſi-bien que les autres, il n'y aura pas plus d'impreſſion qu'aux autres.

Ce qui étant bien compris, on verra que c'eſt un effet néceſſaire, que quand on met une bougie ſur la chair & une ventouſe par-deſſus, auſſitôt que le feu s'éteint, la chair s'enfle; car l'air de la ventouſe, qui eſt très-raréfié par le feu, venant à ſe condenſer par le froid qui lui ſuccede dès que le feu eſt éteint, il arrive que le poids de l'air touche le corps en toutes les parties, excepté en celles qui ſont en la ventouſe; car il n'y a point d'accès;

d'accès ; & par conséquent la chair doit s'enfler en cet endroit, & le poids de l'air doit renvoyer le sang & les chairs voisines qu'il presse, dans celle qu'il ne presse pas, par la même raison & avec la même nécessité que le poids de l'eau le faisoit en l'exemple que nous avons donné, quand elle touchoit le corps en toutes ses parties, excepté en une seulement : d'où il paroît que l'effet de la ventouse n'est qu'un cas particulier de la regle générale de l'action de toutes les liqueurs, contre un corps qu'elles touchent en toutes ses parties, excepté une.

## VII.

### *Que la pesanteur de la masse de l'air est cause de l'attraction qui se fait en suçant.*

Il ne faut plus maintenant qu'un mot pour expliquer pourquoi quand on met la bouche sur l'eau & qu'on suce, l'eau monte : car nous savons que le poids de l'air presse l'eau en toutes les parties, excepté en celles qui sont à la bouche ; car il les touche toutes, excepté celle-là ; & de-là vient que quand les muscles de la respiration élevant la poitrine, font la capacité du dedans du corps plus grande, l'air du dedans ayant plus de place à remplir qu'il n'avoit auparavant, a moins de force pour empêcher l'eau d'entrer dans la bouche, que l'air de dehors, qui pese sur cette eau de tous côtés hors cet endroit, n'en a pour l'y faire entrer.

Voilà

Voilà la cause de cette attraction, qui ne differe en rien de l'attraction des seringues.

## VIII.

*Que la pesanteur de la masse de l'air est la cause de l'attraction du lait que les enfants tettent de leurs nourrices.*

C'est ainsi que quand un enfant a la bouche à l'entour du bout de la mamelle de sa nourrice, quand il suce, il attire le lait; parce que la mamelle est pressée de tous côtés par le poids de l'air qui l'environne, excepté en la partie qui est dans la bouche de l'enfant; & c'est pourquoi aussi-tôt que les muscles de la respiration font une place plus grande dans le corps de l'enfant, comme on vient de dire, & que rien ne touche le bout de la mamelle que l'air du dedans, l'air du dehors qui a plus de force & qui la comprime, pousse le lait par cette ouverture, où il y a moins de résistance: ce qui est aussi nécessaire & aussi naturel, que quand le lait en sort, lorsqu'on presse le tetton entre les deux mains.

## IX.

*Que la pesanteur de la masse de l'air est la cause de l'attraction de l'air qui se fait en respirant.*

Et par la même raison, lorsqu'on respire, l'air entre dans le poumon, parce que quand le poumon s'ouvre,

s'ouvre, & que le nez & tous les conduits sont libres & ouverts, l'air qui est à ces conduits, poussé par le poids de toute sa masse, y entre & y tombe par l'action naturelle & nécessaire de son poids; ce qui est si intelligible, si facile & si naïf, qu'il est étrange qu'on ait été chercher l'horreur du vuide, des qualités occultes, & des causes si éloignées & si chimériques, pour en rendre la raison; puisqu'il est aussi naturel que l'air entre & tombe ainsi dans le poumon à mesure qu'il s'ouvre, que du vin tombe dans une bouteille quand on l'y verse.

Voilà de quelle sorte le poids de l'air produit tous les effets qu'on avoit jusqu'ici attribués à l'horreur du vuide. Je viens d'en expliquer les principaux; s'il en reste quelqu'un, il est si aisé de l'entendre ensuite de ceux-ci, que je croirois faire une chose fort inutile & fort ennuyeuse, d'en rechercher d'autres pour les traiter en détail : & on peut même dire qu'on les avoit déja tous vus comme en leur source, dans le Traité précédent, puisque tous ces effets ne sont que des cas particuliers de la regle générale de l'Équilibre des Liqueurs.



CHAPITRE

## CHAPITRE III.

*Que comme la pesanteur de la masse de l'air est limitée, aussi les effets qu'elle produit sont limités.*

PUISQUE la pesanteur de l'air produit tous les effets qu'on avoit jusqu'ici attribués à l'horreur du vuide; il doit arriver que comme cette pesanteur n'est pas infinie, & qu'elle a des bornes; aussi ses effets doivent être limités; & c'est ce que l'expérience confirme, comme il paroîtra par celles qui suivent.

Aussi-tôt qu'on tire le piston d'une pompe aspirante ou d'une seringue, l'eau suit; & si on continue à l'élever, l'eau suivra toujours, mais non pas jusqu'à quelque hauteur qu'on l'éleve; car il y a un certain dégré qu'elle ne passe point, qui est à peu près à la hauteur de 31 pieds; de sorte que tant qu'on n'éleve le piston que jusqu'à cette hauteur, l'eau s'y éleve & demeure toujours contiguë au piston; mais aussi-tôt qu'on le porte plus haut, il arrive que le piston ne tire plus l'eau, & qu'elle demeure immobile & suspendue à cette hauteur, sans se hausser davantage; & à quelque hauteur qu'on éleve le piston au-delà, elle le laisse monter sans le suivre; parce que le poids de la masse de l'air pese à peu près autant que l'eau à

la

la hauteur de 31 pieds. De ſorte que comme il fait monter cette eau dans la ſeringue, parce qu'il peſe au-dehors, & non pas au-dedans pour la contrepeſer, il la fait monter juſqu'à la hauteur à laquelle elle peſe autant que lui, & alors l'eau dans la ſeringue & l'air dehors peſant également, tout demeure en équilibre, de la même ſorte que de l'eau & du vif-argent ſe tiennent en équilibre, quand leurs hauteurs ſont réciproquement comme leurs poids, comme nous l'avons tant fait voir dans l'Équilibre des Liqueurs : & comme l'eau ne montoit que par cette ſeule raiſon, que le poids de l'air l'y forçoit, quand elle eſt arrivée à cette hauteur, où le poids de l'air ne peut plus la faire hauſſer, nulle autre cauſe ne la mouvant, elle demeure en ce point.

Et quelque groſſeur qu'ait la pompe, l'eau s'y éleve toujours à la même hauteur, parce que les liqueurs ne peſent pas ſuivant leur groſſeur, mais ſuivant leur hauteur, comme nous l'avons montré dans l'Équilibre des Liqueurs.

Que ſi on éleve du vif-argent dans une ſeringue, il montera juſqu'à la hauteur de 2 pieds 3 pouces & 5 lignes, qui eſt préciſément celle à laquelle il peſe autant que l'eau à 31 pieds; parce qu'elle peſera alors autant que la maſſe de l'air.

Et ſi on éleve de l'huile dans une pompe, elle s'élevera environ près de 34 pieds, & puis plus;

parce qu'elle pese autant à cette hauteur, que l'eau à 31 pieds, & par conséquent autant que l'air, & ainsi des autres liqueurs.

Un tuyau bouché par en-haut & ouvert par en-bas, étant plein d'eau, s'il a une hauteur telle qu'on voudra au-dessous de 31 pieds, toute l'eau y demeurera suspendue; parce que le poids de la masse de l'air est capable de l'y soutenir.

Mais s'il a plus de 31 pieds de hauteur, il arrivera que l'eau tombera en partie, savoir, jusqu'à ce qu'elle soit baissée, en sorte qu'elle n'ait plus que 31 pieds de haut; & alors elle demeurera suspendue à cette hauteur, sans baisser davantage, de la même sorte que dans l'Équilibre des Liqueurs, on a vu que le vif-argent d'un tuyau mis dans une cuve pleine d'eau tomberoit en partie, jusqu'à ce que le vif-argent restât à la hauteur à laquelle il pese autant que l'eau.

Mais si on mettoit dans ce tuyau du vif-argent au lieu d'eau, il arriveroit que le vif-argent tomberoit jusqu'à ce qu'il fût resté à la hauteur de 2 pieds 3 pouces 5 lignes, qui correspond précisément à 31 pieds d'eau.

Et si on penche un peu ces tuyaux où l'eau & le vif-argent sont restés suspendus, il arrivera que ces liqueurs remonteront jusqu'à ce qu'elles soient revenues à la même hauteur qu'elles avoient, & qui étoit diminuée par cette inclinaison; parce que le

le poids de l'air prévaut, tant qu'elles ſont au-deſſous de cette hauteur, & eſt en équilibre, quand elles y ſont arrivées; ce qui eſt tout ſemblable à ce qui eſt rapporté au Traité de l'Équilibre des Liqueurs, d'un tuyau de vif-argent mis dans une cuve pleine d'eau : & en redreſſant ce tuyau, les liqueurs reſſortent, pour revenir toujours à leur même hauteur.

C'eſt ainſi que dans un ſiphon, toute l'eau du vaiſſeau le plus élevé monte & ſe rend dans le plus bas, tant que la branche du ſiphon qui y trempe eſt d'une hauteur telle qu'on voudra au-deſſous de 31 pieds; parce que, comme nous avons dit ailleurs, le poids de l'air peut bien hauſſer & tenir ſuſpendue l'eau à cette hauteur; mais dès que la branche qui trempe dans le vaiſſeau élevé excede cette hauteur, il arrive que le ſiphon ne fait plus ſon effet; c'eſt-à-dire, que l'eau du vaiſſeau élevé ne monte plus au haut du ſiphon pour ſe rendre dans l'autre, parce que le poids de l'air ne peut pas l'élever à plus de 31 pieds : de ſorte que l'eau ſe diviſe au haut du ſiphon, & tombe de chaque jambe dans chaque vaiſſeau, juſqu'à ce qu'elle ſoit reſtée à la hauteur de 31 pieds au-deſſus de chaque vaiſſeau, & demeure en repos ſuſpendue à cette hauteur par le poids de l'air qui la contrepeſe.

Si on penche un peu le ſiphon, l'eau remontera dans l'une & l'autre jambe, juſqu'à ce qu'elle ſoit

à la même hauteur qui avoit été diminuée en l'inclinant : & si on le penche en sorte que le haut du siphon n'ait plus que la hauteur de 31 pieds au-dessus du vaisseau le plus élevé, il arrivera que l'eau de la jambe qui y trempe sera au haut du siphon : de sorte qu'elle tombera dans l'autre jambe, & ainsi l'eau du vaisseau élevé lui succédant toujours, elle coulera toujours par un petit filet seulement ; & si on incline davantage, l'eau coulera à plein tuyau.

Il faut entendre la même chose de toutes les autres liqueurs, en observant toujours la proportion de leur poids.

C'est ainsi que si on essaie d'ouvrir un soufflet, tant qu'on n'y emploiera qu'un certain dégré de force, on ne le pourra pas ; mais si on passe ce point, on l'ouvrira. Or la force nécessaire est telle. Si ses ailes ont un pied de diametre, il faudra, pour l'ouvrir, une force capable d'élever un vaisseau plein d'eau, d'un pied de diametre, comme ses ailes, & long de 31 pieds, qui est la hauteur où l'eau s'éleve dans une pompe. Si ses ailes n'ont que 6 pouces de diametre, il faudra, pour l'ouvrir, une force égale au poids de l'eau d'un vaisseau de 6 pouces de diametre & haut de 31 pieds, & ainsi du reste : de sorte qu'en pendant à une de ces ailes un poids égal à celui de cette eau, on l'ouvre, & un moindre poids ne sauroit le faire, parce

parce que le poids de l'air qui le presse, est précisément égal à celui de 31 pieds d'eau.

Un même poids tire le piston d'une seringue bouchée, & un même poids sépare deux corps polis appliqués l'un contre l'autre; de sorte que s'ils ont un pouce de diametre, en y appliquant une force égale au poids de l'eau, d'un pouce de grosseur & de 31 pieds de hauteur, on les séparera.

---

## CHAPITRE IV.

*Que comme la pesanteur de la masse de l'air varie suivant les vapeurs qui arrivent; aussi les effets qu'elle produit doivent varier à proportion.*

PUISQUE la pesanteur de l'air cause tous les effets dont nous traitons, il doit arriver que comme cette pesanteur n'est pas toujours la même sur une même contrée, & qu'elle varie à toute heure, suivant les vapeurs qui arrivent; ses effets ne doivent pas y être toujours uniformes, mais, au contraire, variables à toute heure : aussi l'expérience le confirme, & fait voir que la mesure de 31 pieds d'eau que nous avons donnée pour servir d'exemple, n'est pas une mesure précise qui soit toujours exacte; car l'eau ne s'éleve pas dans les pompes, & ne demeure pas toujours suspendue à cette hauteur précisément; au contraire, elle s'éleve

quelquefois à 31 pieds & demi, puis elle revient à 31 pieds, puis elle baiſſe encore de 3 pouces au-deſſous, puis elle remonte tout-à-coup d'un pied, ſuivant les variétés qui arrivent à l'air; & tout cela avec la même biſarrerie avec laquelle l'air ſe brouille & s'éclaircit.

Et l'expérience fait voir qu'une même pompe éleve l'eau plus haut en un temps qu'en un autre d'un pied huit pouces. En ſorte que l'on peut faire une pompe, & auſſi un ſiphon par la même raiſon, d'une telle hauteur, qu'en un temps ils feront leur effet, & en un autre ils ne le feront point; ſelon que l'air ſera plus ou moins chargé de vapeurs, ou que par quelque autre raiſon il peſera plus ou moins; ce qui feroit une expérience aſſez curieuſe & qui ſeroit aſſez facile, en ſe ſervant du vif-argent au lieu d'eau; car par ce moyen l'on n'auroit pas beſoin de ſi longs tuyaux pour la faire.

De-là on doit entendre que l'eau demeure ſuſpendue dans les tuyaux à une moindre hauteur en un temps qu'en un autre, & qu'un ſoufflet eſt plus aiſé à ouvrir en un temps qu'en un autre en la même proportion préciſément, & ainſi des autres effets; car ce qui ſe dit de l'un convient exactement avec tous les autres, chacun ſuivant ſa nature.

CHAPITRE

## CHAPITRE V.

*Que comme le poids de la maſſe de l'air eſt plus grand ſur les lieux profonds que ſur les lieux élevés; auſſi les effets qu'elle y produit ſont plus grands à proportion.*

PUISQUE le poids de la maſſe de l'air produit tous les effets dont nous traitons, il doit arriver que comme elle n'eſt pas égale ſur tous les lieux du monde, puiſqu'elle eſt plus grande ſur ceux qui ſont les plus enfoncés, ces effets doivent auſſi y être différents : auſſi l'expérience le confirme, & fait voir que cette meſure de 31 pieds, que nous avons priſe pour ſervir d'exemple, n'eſt pas celle où l'eau s'éleve dans les pompes, dans tous les lieux du monde; car elle s'y éleve différemment en tous ceux qui ne ſont pas à même niveau, & d'autant plus qu'ils ſont enfoncés, & d'autant moins qu'ils ſont plus élevés : de ſorte que par les expériences qui en ont été faites en des lieux élevés, l'un au-deſſus de l'autre, de 5 ou 600 toiſes, on a trouvé une différence de 4 pieds 3 pouces; de ſorte que la même pompe qui éleve l'eau en un endroit à la hauteur de 30 pieds 4 pouces, ne l'éleve en l'autre, plus haut d'environ 500 toiſes, qu'à la hauteur de 26 pieds un pouce, en même tempérament d'air;

en quoi il y a différence de la sixieme partie.

La même chose doit s'entendre de tous les autres effets, chacun suivant sa maniere, c'est-à-dire, par exemple, que deux corps polis sont plus difficiles à se désunir en un vallon, que sur une montagne, &c.

Or, comme 500 toises d'élévation causent 4 pieds 3 pouces de différence à la hauteur de l'eau, les moindres hauteurs font de moindres différences à proportion; savoir, 100 toises, environ 10 pouces; 20 toises, environ 2 pouces, &c.

L'instrument le plus propre pour observer toutes ces variations, est un tuyau de verre bouché par en-haut, recourbé par en-bas, de 3 ou 4 pieds de haut, auquel on colle un bande de papier, divisée par pouces & lignes; car si on le remplit de vif-argent, on verra qu'il tombera en partie, & qu'il demeurera suspendu en partie; & on pourra remarquer exactement le dégré auquel il sera suspendu; & il sera facile d'observer les variations qui y arriveront de la part des charges de l'air par les changements du temps, & celles qui y arriveront, en le portant en un lieu plus élevé; car en le laissant en un même lieu, on verra qu'à mesure que le temps changera, il haussera & baissera; & on remarquera qu'il sera plus haut en un temps qu'en un autre, d'un pouce 6 lignes, qui répondent précisément à un pied 8 pouces d'eau, que nous

avons

avons donné dans l'autre Chapitre, pour la différence qui arrive de la part du temps.

Et en le portant du pied d'une montagne jusques sur son sommet, on verra que quand on sera monté de 10 toises, il sera baissé de près d'une ligne; quand on sera monté de 20 toises, il sera baissé de 2 lignes; quand on sera monté de 100 toises, il sera baissé de 9 lignes; quand on sera monté de 500 toises, il sera baissé de 3 pouces 10 lignes. Et redescendant, il remontera par les mêmes dégrés.

Tout cela a été éprouvé sur la montagne du Puy de Domme en Auvergne, comme on verra par la relation de cette expérience qui est après ce Traité; & ces mesures en vif-argent, répondent précisément à celles que nous venons de donner en l'eau.

La même chose doit s'entendre de la difficulté d'ouvrir un soufflet, & du reste.

Où l'on voit que la même chose arrive précisément dans les effets que la pesanteur de l'air produit, que dans ceux que la pesanteur de l'eau produit; car nous avons vu qu'un soufflet immergé dans l'eau, & qui est difficile à ouvrir, à cause du poids de l'eau, l'est d'autant moins, qu'on l'éleve plus près de la fleur de l'eau, & que le vif-argent, dans un tuyau immergé dans l'eau, se tient suspendu à une hauteur plus ou moins grande, suivant qu'il est plus ou moins avant dans l'eau; &

tous

tous ces effets, soit de la pesanteur de l'air, soit de celle de l'eau, sont des suites si nécessaires de l'Équilibre des Liqueurs, qu'il n'y a rien de plus clair au monde.

## CHAPITRE VI.

*Que comme les effets de la pesanteur de la masse de l'air augmentent ou diminuent, à mesure qu'elle augmente ou diminue, ils cesseroient entiérement si l'on étoit au-dessus de l'air, ou en un lieu où il n'y en eût point.*

APRÈS avoir vu jusqu'ici que ces effets qu'on attribuoit à l'horreur du vuide, & qui viennent en effet de la pesanteur de l'air, suivent toujours sa proportion; & qu'à mesure qu'elle augmente, ils augmentent; qu'à mesure qu'elle diminue, ils diminuent; & que par cette raison l'on voit que dans le tuyau plein de vif-argent, il demeure suspendu à une hauteur d'autant moindre, qu'on le porte à un lieu plus élevé, parce qu'il reste moins d'air au-dessus de lui; de même que celui d'un tuyau immergé dans l'eau, baisse à mesure qu'on l'éleve vers la fleur de l'eau, parce qu'il reste moins d'eau pour le contrepeser: on peut conclure avec assurance, que si on l'élevoit jusqu'au haut de l'extrémité de l'air, & qu'on le portât entiérement

tiérement hors de sa sphere, le vif-argent du tuyau tomberoit entiérement, puisqu'il n'y auroit plus aucun air pour le contrepeser, comme celui du tuyau immergé dans l'eau tombe entiérement, quand on le tire entiérement hors de l'eau.

La même chose arriveroit, si on pouvoit ôter tout l'air de la chambre où l'on feroit cette épreuve : car n'y ayant plus d'air qui pesât sur le bout du tuyau qui est recourbé, on doit croire que le vif-argent tomberoit, n'ayant plus son contrepoids.

Mais parce que l'une & l'autre de ces épreuves est impossible, puisque nous ne pouvons pas aller au-dessus de l'air, & que nous ne pourrions pas vivre dans une chambre dont tout l'air auroit été ôté : il suffit d'ôter l'air, non de toute la chambre, mais seulement d'alentour du bout recourbé, pour empêcher qu'il ne puisse y arriver, pour voir si tout le vif-argent retombera, quand il n'aura plus d'air qui le contrepese ; & on pourra facilement le faire en cette façon.

Il faut avoir un tuyau recourbé par en-bas, bouché par le bout *A*, & ouvert par le bout *B*, & un autre tuyau tout droit, ouvert par les deux bouts *M* & *N*, mais inséré & soudé par le bout *M*, dans le bout recourbé de l'autre, comme il paroît en cette Figure. Fig. 16.

Il faut boucher *B*, qui est l'ouverture du bout recourbé du premier tuyau, avec le doigt ou au-

trement,

trement, comme avec une vessie de pourceau, & renverser le tuyau entier, c'est-à-dire, les deux tuyaux qui n'en sont proprement qu'un, puisqu'ils ont communication l'un dans l'autre; le remplir de vif-argent, & puis remettre le bout *A* en-haut, & le bout *N* dans une écuelle pleine de vif-argent : il arrivera que le vif-argent du tuyau d'en-haut tombera entiérement, & sera tout reçu dans sa recourbure, si ce n'est qu'il y en aura une partie qui s'écoulera dans le tuyau d'en-bas par le trou *M*; mais le vif-argent du tuyau d'en-bas tombera en partie seulement, & demeurera suspendu aussi en partie, à une hauteur d'environ 26 à 27 pouces, suivant le lieu & le temps où l'on en fait l'épreuve. Or la raison de cette différence est, que l'air pese sur le vif-argent qui est dans l'écuelle au bout du tuyau d'en-bas; & ainsi il tient son vif-argent du dedans suspendu & en équilibre; mais il ne pese pas sur le vif-argent qui est au bout recourbé du tuyau d'en-haut; car le doigt ou la vessie qui le bouche, empêchent qu'il n'y ait d'accès : de sorte que comme il n'y a aucun air qui pese en cet endroit, le vif-argent du tuyau tombe librement, parce que rien ne le soutient & ne s'oppose à sa chute.

Mais comme rien ne se perd dans la Nature, si le vif-argent qui est dans la recourbure ne sent pas le poids de l'air, parce que le doigt qui bouche son ouverture l'en garde; il arrive en récompense

penſe que le doigt ſouffre beaucoup de douleur; car il porte tout le poids de l'air qui le preſſe par-deſſus, & rien ne le ſoutient par-deſſous : auſſi il ſe ſent preſſé contre le verre, & comme attiré & ſucé au-dedans du tuyau, & une ampoule s'y forme, comme s'il y avoit une ventouſe, parce que le poids de l'air preſſant le doigt, la main & le corps entier de cet homme de toutes parts, excepté en la ſeule partie qui eſt dans cette ouverture où il n'a point d'accès, cette partie s'enfle, & ſouffre par la raiſon que nous avons tantôt dite.

Et ſi on ôte le doigt de cette ouverture, il arrivera que le vif-argent qui eſt dans la recourbure montera tout d'un coup dans le tuyau juſqu'à la hauteur de 26 ou 27 pouces, parce que l'air tombant tout d'un coup ſur le vif-argent, le fera incontinent monter à la hauteur capable de le contrepeſer; & même à cauſe de la violence de ſa chute, il le fait monter un peu au-delà de ce terme : mais il tombera enſuite un peu plus bas, & puis il remontera encore, & après quelques allées & venues, comme d'un poids ſuſpendu au bout d'un fil, il demeurera ferme à une certaine hauteur à laquelle il contrepeſe l'air préciſément.

D'où l'on voit que quand l'air ne peſe point ſur le vif-argent qui eſt au bout recourbé, celui du tuyau tombe entiérement; & que par conſéquent ſi on avoit porté ce tuyau en un lieu où il n'y eût

point

point d'air, ou, ſi on le pouvoit, juſqu'au-deſſus de la ſphere de l'air, il tomberoit entiérement.

*Concluſion des trois derniers Chapitres.*

D'où il ſe conclut qu'à meſure que la charge de l'air eſt grande, petite ou nulle, auſſi la hauteur où l'eau s'éleve dans la pompe eſt grande, petite ou nulle; & qu'elle lui eſt toujours préciſément proportionnée comme l'effet à ſa cauſe.

Il faut entendre la même choſe de la difficulté d'ouvrir un ſoufflet bouché, &c.

---

## CHAPITRE VII.

*Combien l'eau s'éleve dans les pompes en chaque lieu du monde.*

DE toutes les connoiſſances que nous avons, il s'enſuit qu'il y a autant de différentes meſures de la hauteur où l'eau s'éleve dans les pompes, qu'il y a de différents lieux & de différents temps où on l'éprouve; & qu'ainſi ſi on demande à quelle hauteur les pompes aſpirantes élevent l'eau en général; on ne ſauroit répondre préciſément à cette queſtion, ni même à celle-ci; à quelle hauteur les pompes élevent l'eau à Paris, ſi l'on ne détermine auſſi le tempérament de l'air, puiſqu'elle l'éleve plus haut, quand il eſt plus chargé: mais on peut bien

bien dire à quelle hauteur les pompes élevent l'eau à Paris quand l'air eſt le plus chargé ; car tout eſt ſpécifié. Mais ſans nous arrêter aux différentes hauteurs où l'eau s'éleve en chaque lieu, ſuivant que l'air eſt plus ou moins chargé ; nous prendrons la hauteur où elle ſe trouve, quand il l'eſt médiocrement, pour la hauteur naturelle de ce lieu-là ; parce qu'elle tient le milieu entre les deux extrémités, & qu'en connoiſſant cette meſure, on aura la connoiſſance des deux autres ; parce qu'il ne faudra qu'ajouter ou diminuer 10 pouces. Ainſi nous donnerons la hauteur où l'eau s'éleve en tous les lieux du monde, quelque hauts & quelque profonds qu'ils ſoient, quand l'air y eſt médiocrement chargé.

Mais auparavant, il faut entendre qu'en toutes les pompes qui ſont à même niveau, l'eau s'éleve précisément à la même hauteur (j'entends toujours en un même tempérament d'air) : car l'air y ayant une même hauteur, & partant un même poids, ce poids y produit de ſemblables effets.

Et c'eſt pourquoi nous donnerons d'abord la hauteur où l'eau s'éleve aux lieux qui ſont au niveau de la mer, parce que toute la mer eſt préciſément du même niveau, c'eſt-à-dire, également diſtante du centre de la terre en tous ſes points : car les liquides ne peuvent repoſer autrement, puiſque les points qui ſeroient plus hauts couleroient en-bas ; & ainſi la hauteur où nous trouverons que l'eau

s'éleve

s'éleve dans les pompes en quelque lieu que ce ſoit, qui ſoit au bord de la mer, ſera commune à tous les lieux du monde qui ſont au bord de la mer : & il ſera aiſé d'inférer delà à quelle hauteur l'eau s'élevera dans les lieux plus, ou moins élevés de 10 ou 20, 100, 200 ou 500 toiſes, puiſque nous avons donné la différence qu'elles apportent.

Au niveau de la mer, les pompes aſpirantes élevent l'eau à la hauteur de 31 pieds 2 pouces à peu près; il faut entendre quand l'air y eſt chargé médiocrement.

Voilà la meſure commune à tous les points de la mer du monde : d'où il s'enſuit qu'un ſiphon éleve l'eau en ces lieux-là, tant que ſa jambe la plus courte a une hauteur au-deſſous de celle-là; & qu'un ſoufflet bouché s'ouvre avec le poids de l'eau de cette hauteur-là, & de la largeur de ſes ailes; ce qui eſt toujours conforme. Il eſt aiſé de paſſer delà à la connoiſſance de la hauteur où l'eau s'éleve dans les pompes aux lieux plus élevés de 10 toiſes : car puiſque nous avons dit que 10 toiſes d'élévation cauſent un pouce de diminution à la hauteur où l'eau s'éleve; il s'enſuit qu'en ces lieux-là l'eau s'éleve ſeulement à 31 pieds un pouce.

Et par le même moyen, on trouve qu'aux lieux plus élevés que le niveau de la mer, de 20 toiſes, l'eau s'éleve à 31 pieds ſeulement.

Dans

Dans ceux qui ſont élevés au-deſſus de la mer de 100 toiſes, l'eau monte ſeulement à 30 pieds 4 pouces.

Dans ceux qui ſont élevés de 200 toiſes, l'eau monte à 29 pieds 6 pouces.

Dans ceux qui ſont élevés d'environ 500 toiſes, l'eau monte à peu près à 27 pieds.

Ainſi on pourroit éprouver le reſte. Et pour les lieux plus enfoncés que le niveau de la mer, on trouvera de même les hauteurs où l'eau s'éleve, en ajoutant, au lieu de ſouſtraire, les différences que ces différentes hauteurs donnent.

## *CONSÉQUENCES.*

I. DE toutes ces choſes, il eſt aiſé de voir qu'une pompe n'éleve jamais l'eau à Paris à 32 pieds, & qu'elle ne l'éleve jamais moins de 29 pieds & demi.

II. On voit auſſi qu'un ſiphon, dont la courte jambe a 32 pieds, ne fait jamais ſon effet à Paris.

III. Qu'un ſiphon, dont la jambe la plus courte a 29 pieds & au-deſſous, fait toujours ſon effet à Paris.

IV. Qu'un ſiphon dont la courte jambe a 31 pieds préciſément à Paris, fait ſon effet quelquefois, & quelquefois ne le fait pas, ſelon que l'air eſt chargé.

V. Qu'un ſiphon qui a 29 pieds pour ſa courte jambe,

jambe, fait toujours son effet à Paris, & jamais à un lieu plus élevé, comme à Clermont en Auvergne.

VI. Qu'un siphon qui a dix pieds de haut, fait son effet en tous les lieux du monde; car il n'y a point de montagne assez haute pour l'en empêcher : & qu'un siphon qui a 50 pieds de haut ne fait son effet en aucun lieu du monde; car il n'y a point de caverne assez creuse pour faire que l'air pese assez pour soulever l'eau à cette hauteur.

VII. Que l'eau s'éleve dans les pompes à Dieppe, quand l'air est médiocrement chargé, à 31 pieds deux pouces, comme nous avons dit, & quand l'air est le plus chargé à 32 pieds; qu'elle s'éleve dans les pompes sur les montagnes hautes de 500 toises au-dessus de la mer, quand l'air est médiocrement chargé, à 26 pieds onze pouces, & quand il est le moins chargé, à 26 pieds un pouce : de sorte qu'il y a une différence entre cette hauteur & celle qui se trouve à Dieppe, quand l'air y est le plus chargé, de 5 pieds 11 pouces, qui est presque le quart de la hauteur qui se trouve sur les montagnes.

VIII. Comme nous voyons qu'en tous les lieux qui sont à même niveau, l'eau s'éleve à pareille hauteur, & qu'elle s'éleve moins en ceux qui sont plus élevés; aussi, par le contraire, si nous voyons que l'eau s'éleve à pareille hauteur en deux lieux différents,

différents, on peut conclure qu'ils sont à même niveau; & si elle ne s'y éleve pas à même hauteur, on peut juger par cette différence, combien l'un est plus élevé que l'autre : ce qui est un moyen de niveler les lieux, quelque éloignés qu'ils soient, assez exactement & bien facilement; puisqu'au lieu de se servir d'une pompe aspirante qui seroit difficile à faire de cette hauteur, il ne faut que prendre un tuyau de trois ou quatre pieds plein de vif-argent, & bouché par en-haut, dont nous avons souvent parlé, & voir à quelle hauteur il demeure suspendu; car sa hauteur correspond parfaitement à la hauteur où l'eau s'éleve dans les pompes.

IX. On voit aussi delà que les dégrés de chaleur ne sont pas marqués exactement dans les meilleurs thermometres; puisqu'on attribuoit toutes les différentes hauteurs où l'eau demeure suspendue, à la raréfaction ou condensation de l'air intérieur du tuyau, & que nous apprenons de ces expériences, que les changements qui arrivent à l'air extérieur, c'est-à-dire, à la masse de l'air, y contribuent beaucoup.

Je laisse un grand nombre d'autres conséquences qui s'ensuivent de ces nouvelles connoissances, comme, par exemple, la voie qu'elles ouvrent pour connoître l'étendue précise de la sphere de l'air & des vapeurs qu'on appelle l'Athmosphere; puisqu'en observant exactement de 100 en 100 toises,

combien les premieres, combien les secondes & combien toutes les autres donnent de différences, on arriveroit à conclure exactement la hauteur entiere de l'air. Mais je laisse tout cela pour m'attacher à ce qui est propre au sujet.

---

## CHAPITRE VIII.

*Combien chaque lieu du monde est chargé par le poids de la masse de l'air.*

NOUS apprenons de ces expériences, que puisque le poids de l'air & le poids de l'eau qui est dans les pompes se tiennent mutuellement en équilibre, ils pesent précisément autant l'un que l'autre, & qu'ainsi en connoissant la hauteur où l'eau s'éleve en tous les lieux du monde, nous connoissons en même-temps combien chacun de ces lieux est pressé par le poids de l'air qui est au-dessus d'eux; & partant :

Que les lieux qui sont au bord de la mer sont pressés par le poids de l'air qui est au-dessus d'eux, jusqu'au haut de sa sphere, autant précisément que si au lieu de cet air on substituoit une colonne d'eau de la hauteur de 31 pieds deux pouces.

Ceux qui sont plus élevés de 10 toises, autant que s'ils portoient de l'eau de la hauteur de 31 pieds un pouce.

Ceux

Ceux qui ſont élevés au-deſſus de la mer de 500 toiſes, autant que s'ils portoient de l'eau à la hauteur de 26 pieds 11 pouces : & ainſi du reſte.

## CHAPITRE IX.

*Combien peſe la maſſe entiere de tout l'air qui eſt au monde.*

NOUS apprenons par ces expériences, que l'air qui eſt ſur le niveau de la mer, peſe autant que l'eau, à la hauteur de 31 pieds 2 pouces; mais parce que l'air peſe moins ſur les lieux plus élevés que le niveau de la mer; & qu'ainſi il ne peſe pas ſur tous les points de la terre également, & même qu'il peſe différemment par-tout : on ne peut pas prendre un pied fixe qui marque combien tous les lieux du monde ſont chargés par l'air, le fort portant le foible; mais on peut en prendre un par conjecture bien approchant du juſte : comme, par exemple, on peut faire état que tous les lieux de la terre en général, conſidérés comme s'ils étoient également chargés d'air, le fort portant le foible, en ſont autant preſſés, que s'ils portoient de l'eau à la hauteur de 31 pieds; & il eſt certain qu'il n'y a pas un demi-pied d'eau d'erreur en cette ſuppoſition.

Or nous avons vu que l'air qui eſt au-deſſus des montagnes hautes de 500 toiſes ſur le niveau de

la mer, pese autant que l'eau à la hauteur de 26 pieds 11 pouces.

Et, par conséquent, tout l'air qui s'étend depuis le niveau de la mer jusqu'au haut des montagnes, hautes de 500 toises, pese autant que l'eau à la hauteur de 4 pieds un pouce, qui étant à peu près la septieme partie de la hauteur entiere : il est visible que l'air compris depuis la mer jusqu'à ces montagnes, est à peu près la septieme partie de la masse entiere de l'air.

Nous apprenons de ces mêmes expériences, que les vapeurs qui sont épaisses dans l'air, lorsqu'il en est le plus chargé, pesent autant que l'eau à la hauteur d'un pied 8 pouces; puisque pour les contrepeser, elles font hausser l'eau dans les pompes à cette hauteur, pardessus celle où l'eau contrepesoit déja la pesanteur de l'air : de sorte que si toutes les vapeurs qui sont sur une contrée étoient réduites en eau, comme il arrive quand elles se changent en pluie; elles ne pourroient produire que cette hauteur d'un pied 8 pouces d'eau sur cette contrée; & s'il arrive par fois des orages, où l'eau de la pluie qui tombe vienne à une plus grande hauteur, c'est parce que le vent y porte les vapeurs des contrées voisines.

Nous voyons aussi de-là que si toute la sphere de l'air étoit pressée & comprimée contre la terre par une force qui, la poussant par le haut, la réduisît en-bas

en-bas à la moindre place qu'elle puisse occuper, & qu'elle la réduisît comme en eau, elle auroit alors la hauteur de 31 pieds seulement.

Et, par conséquent, qu'il faut considérer toute la masse de l'air en l'état libre où elle est, de la même sorte que si elle eût été autrefois comme une masse d'eau de 31 pieds de haut à l'entour de toute la terre, qui eût été raréfiée & dilatée extrêmement, & convertie en cet état où nous l'appellons air, auquel elle occupe, à la vérité, plus de place, mais auquel elle conserve précisément le même poids que l'eau à 31 pieds de haut.

Et comme il n'y auroit rien de plus aisé que de supputer combien l'eau qui environneroit toute la terre à 31 pieds de haut peseroit de livres, & qu'un enfant qui sait l'addition & la soustraction pourroit le faire, on trouveroit, par le même moyen, combien tout l'air de la nature pese de livres, puisque c'est la même chose; & si on en fait l'épreuve, on trouvera qu'il pese à peu près huit millions de millions de millions de livres.

J'ai voulu avoir ce plaisir, & j'en ai fait le compte en cette sorte.

J'ai supposé que le diametre d'un cercle est à sa circonférence, comme 7 à 22.

J'ai supposé que le diametre d'une sphere étant multiplié par la circonférence de son grand cercle, le produit est le contenu de la superficie sphérique.

Nous ſavons qu'on a diviſé le tour de la terre en 360 dégrés. Cette diviſion a été volontaire; car on l'eût diviſée en plus ou moins ſi on eût voulu, auſſi-bien que les cercles céleſtes.

On a trouvé que chacun de ces dégrés contient 50000 toiſes.

Les lieues autour de Paris ſont de 2500 toiſes; &, par conſéquent, il y a 20 lieues au dégré: d'autres en comptent 25; mais auſſi ils ne mettent que 2000 toiſes à la lieue; ce qui revient à la même choſe.

Chaque toiſe a 6 pieds.

Un pied cube d'eau peſe 72 livres.

Cela poſé, il eſt bien aiſé de faire la ſupputation qu'on cherche.

Car puiſque la terre a pour ſon grand cercle, ou pour ſa circonférence . . . . . 360 dégrés.

Elle a, par conſéquent, de tour . 7200 lieues.

Et par la proportion de la circonférence au diametre, ſon diametre aura . . . 2291 lieues.

Donc en multipliant le diametre de la terre par la circonférence de ſon grand cercle, on trouvera qu'elle a en toute ſa ſuperficie ſphérique 16 495 200 lieues quarrées.

C'eſt-à-dire, 103 095 000 000 000 toiſes quarrées.

C'eſt-à-dire, 3 711 420 000 000 000 pieds quarrés.

Et

Et parce qu'un pied cube d'eau peſe 72 livres, il s'enſuit qu'un priſme d'eau d'un pied quarré de baſe & de 31 pieds de haut, peſe 2232 livres.

Donc ſi la terre étoit couverte d'eau juſqu'à la hauteur de 31 pieds, il y auroit autant de priſmes d'eau de 31 pieds de haut, qu'elle a de pieds quarrés en toute ſa ſurface. (Je ſais bien que ce ne ſeroit pas des priſmes, mais des ſecteurs de ſphere; & je néglige exprès cette préciſion).

Et partant elle porteroit autant de 2232 livres d'eau, qu'elle a de pieds quarrés en toute ſa ſurface.

Donc cette maſſe d'eau entiere peſeroit . . . . . . . 8 283 889 440 000 000 000 livres.

Donc toute la maſſe entiere de la ſphere de l'air qui eſt au monde, peſe ce même poids de . . . . 8 283 889 440 000 000 000 livres.

C'eſt-à-dire, huit millions de millions de millions, deux cents quatre-vingt-trois mille huit cents quatre-vingt-neuf millions de millions, quatre cents quarante mille millions de livres.



CONCLUSION



# CONCLUSION
## *DES DEUX PRÉCÉDENTS TRAITÉS.*

J'Ai rapporté dans le Traité précédent tous les effets généralement qu'on a pensé jusqu'ici que la Nature produit pour éviter le vuide, où j'ai fait voir qu'il est absolument faux qu'ils arrivent par cette raison imaginaire : & j'ai démontré, au contraire, que la pesanteur de la masse de l'air en est la véritable & unique cause, par des raisons & des expériences absolument convaincantes : de sorte qu'il est maintenant assuré qu'il n'arrive aucun effet dans toute la Nature qu'elle produise pour éviter le vuide.

Il ne sera pas difficile de passer de-là à montrer qu'elle n'en a point d'horreur; car cette façon de parler n'est pas propre, puisque la Nature créée, qui est celle dont il s'agit, n'étant pas animée, n'est pas capable de passion; aussi elle est métaphorique, & on n'entend par-là autre chose, sinon que la Nature fait les mêmes efforts pour éviter le vuide, que si elle en avoit de l'horreur : de sorte qu'au sens de ceux qui parlent de cette sorte, c'est une même chose de dire que la Nature abhorre le vuide, & dire que la Nature fait de grands efforts pour

pour empêcher le vuide. Donc puiſque j'ai montré qu'elle ne fait aucune choſe pour fuir le vuide, il s'enſuit qu'elle ne l'abhorre pas : car pour ſuivre la même figure, comme on dit d'un homme qu'une choſe lui eſt indifférente, quand on ne remarque jamais en aucune de ſes actions aucun mouvement de deſir ou d'averſion pour cette choſe; on doit auſſi dire de la Nature, qu'elle a une extrême indifférence pour le vuide, puiſqu'on ne voit jamais qu'elle faſſe aucune choſe, ni pour le rechercher, ni pour l'éviter. (J'entends toujours par le mot de *vuide*, un eſpace vuide de tous les corps qui tombent ſous les ſens).

Il eſt bien vrai (& c'eſt ce qui a trompé les Anciens) que l'eau monte dans une pompe quand il n'y a point de jour par où l'air puiſſe entrer, & qu'ainſi il y auroit du vuide, ſi l'eau ne ſuivoit pas le piſton, & même qu'elle n'y monte plus auſſi-tôt qu'il y a des fentes par où l'air peut entrer pour la remplir; d'où il ſemble qu'elle n'y monte que pour empêcher le vuide, puiſqu'elle n'y monte que quand il y auroit du vuide.

Il eſt certain de même qu'un ſoufflet eſt difficile à ouvrir, quand ſes ouvertures ſont ſi bien bouchées, que l'air ne peut y entrer, & qu'ainſi s'il s'ouvroit, il y auroit du vuide; au lieu que cette réſiſtance ceſſe quand l'air peut y entrer pour le remplir : de ſorte qu'elle ne ſe trouve que quand il

il y auroit du vuide; d'où il semble qu'elle n'arrive que par la crainte du vuide.

Enfin il est constant que tous les corps généralement font de grands efforts pour se suivre, & se tenir unis toutes les fois qu'il y auroit du vuide entre eux en se séparant, & jamais autrement; & c'est d'où l'on a conclu que cette union vient de la crainte du vuide.

Mais pour faire voir la foiblesse de cette conséquence, je me servirai de cet exemple : Quand un soufflet est dans l'eau, en la maniere que nous l'avons souvent représenté, en sorte que le bout du tuyau que je suppose long de 20 pieds, sorte hors de l'eau & aille jusqu'à l'air, & que les ouvertures qui sont à l'une des ailes soient bien bouchées, afin que l'eau ne puisse pas y entrer; on sait qu'il est difficile à ouvrir, & d'autant plus qu'il y a plus d'eau au-dessus, & que si on débouche ces ouvertures qui sont à une des ailes, & qu'ainsi l'eau y entre en liberté, cette résistance cesse.

Si on vouloit raisonner sur cet effet comme sur les autres, on diroit ainsi : Quand les ouvertures sont bouchées, & qu'ainsi s'il s'ouvroit, il y entreroit de l'air par le tuyau, il est difficile de le faire; & quand l'eau peut y entrer pour le remplir au lieu de l'air, cette résistance cesse. Donc puisqu'il résiste quand il y entreroit de l'air, & non pas autrement, cette résistance vient de l'horreur qu'il a de l'air.
Il

Il n'y a perſonne qui ne rît de cette conſéquence, parce qu'il peut ſe faire qu'il y ait une autre cauſe de ſa réſiſtance. En effet il eſt viſible qu'on ne pourroit l'ouvrir ſans faire hauſſer l'eau, puiſque celle qu'on écarteroit en l'ouvrant, ne pourroit pas entrer dans le corps du ſoufflet; & ainſi il faudroit qu'elle trouvât ſa place ailleurs, & qu'elle fît hauſſer toute la maſſe, & c'eſt ce qui cauſe la réſiſtance : ce qui n'arrive pas quand le ſoufflet a des ouvertures par où l'eau peut entrer; car alors, ſoit qu'on l'ouvre ou qu'on le ferme, l'eau n'en hauſſe, ni ne baiſſe, parce que celle qu'on écarte entre dans le ſoufflet à meſure, auſſi on l'ouvre ſans réſiſtance.

Tout cela eſt clair, & par conſéquent il faut conſidérer qu'on ne peut l'ouvrir ſans qu'il arrive deux choſes : l'une, qu'à la vérité il y entre de l'air; l'autre, qu'on faſſe hauſſer la maſſe de l'eau; & c'eſt la derniere de ces choſes qui eſt cauſe de la réſiſtance, & la premiere y eſt fort indifférente, quoiqu'elle arrive en même-temps.

Diſons de même de la peine qu'on ſent à ouvrir dans l'air un ſoufflet bouché de tous les côtés : ſi on l'ouvroit par force, il arriveroit deux choſes : l'une, qu'à la vérité il y auroit du vuide; l'autre, qu'il faudroit hauſſer & ſoutenir toute la maſſe de l'air, & c'eſt la derniere de ces choſes qui cauſe la réſiſtance qu'on y ſent, & la premiere y eſt fort indifférente; auſſi cette réſiſtance augmente & diminue

minue à proportion de la charge de l'air, comme je l'ai fait voir.

Il faut entendre la même chose de la résistance qu'on sent à séparer tous les corps entre lesquels il y auroit du vuide; car l'air ne peut pas s'y insinuer, autrement il n'y auroit pas du vuide. Et ainsi on ne pourroit les séparer, sans faire hausser & soutenir toute la masse de l'air, & c'est ce qui cause cette résistance.

Voilà la véritable cause de l'union des corps entre lesquels il y auroit du vuide, qu'on a demeuré si long-temps à connoître, parce qu'on a demeuré long-temps dans de fausses opinions, dont on n'est sorti que par dégrés; de sorte qu'il y a eu trois divers temps où l'on a eu de différents sentiments.

Il y avoit trois erreurs dans le monde, qui empêchoient absolument la connoissance de cette cause de l'union des corps.

La premiere est, qu'on a cru presque de tout temps que l'air est léger, parce que les anciens Auteurs l'ont dit; & que ceux qui font profession de les croire, les suivoient aveuglément, & seroient demeurés éternellement dans cette pensée, si des personnes plus habiles ne les en avoient retirés par la force des expériences. De sorte qu'il n'étoit pas possible de penser que la pesanteur de l'air fût la cause de cette union, quand on pensoit que l'air n'a point de pesanteur.

La

La ſeconde eſt, qu'on s'eſt imaginé que les éléments ne peſent point dans eux-mêmes, ſans autre raiſon ſinon qu'on ne ſent point le poids de l'eau quand on eſt dedans, & qu'un ſeau plein d'eau qui y eſt enfoncé, n'eſt point difficile à lever tant qu'il y eſt, & qu'on ne commence à ſentir ſon poids que quand il en ſort : comme ſi ces effets ne pouvoient pas venir d'une autre cauſe, ou plutôt comme ſi celle-là n'étoit pas hors d'apparence, n'y ayant point de raiſon de croire que l'eau qu'on puiſe dans un ſeau peſe quand elle en eſt tirée, & ne peſe plus quand elle y eſt renverſée; qu'elle perde ſon poids en ſe confondant avec l'autre, & qu'elle le retrouve quand elle en quitte le niveau. Étranges moyens que les hommes cherchent pour couvrir leur ignorance! Parce qu'ils n'ont pu comprendre pourquoi on ne ſent point le poids de l'eau, & qu'ils n'ont pas voulu l'avouer, ils ont dit qu'elle n'y peſe pas, pour ſatisfaire leur vanité, par la ruine de la vérité; & on l'a reçu de la ſorte: & c'eſt pourquoi il étoit impoſſible de croire que la peſanteur de l'air fût la cauſe de ces effets, tant qu'on a été dans cette imagination; puiſque quand même on auroit ſu qu'il eſt peſant, on auroit toujours dit qu'il ne peſe pas dans lui-même; & ainſi on n'auroit pas cru qu'il y produiſît aucun effet par ſon poids.

C'eſt pourquoi j'ai montré dans l'Équilibre des Liqueurs,

Liqueurs, que l'eau pese dans elle-même autant qu'au-dehors, & j'y ai expliqué pourquoi, nonobstant ce poids, un seau n'y est pas difficile à hausser, & pourquoi on n'en sent pas le poids : & dans le Traité de la pesanteur de la masse de l'air, j'ai montré la même chose de l'air, afin d'éclaircir tous les doutes.

La troisieme erreur est d'une autre nature; elle n'est plus sur le sujet de l'air, mais sur celui des effets mêmes qu'ils attribuoient à l'horreur du vuide, dont ils avoient des pensées bien fausses.

Car ils s'étoient imaginé qu'une pompe éleve l'eau non-seulement à 10 ou 20 pieds, ce qui est bien véritable, mais encore à 50, 100, 1000, & autant qu'on voudroit, sans aucunes bornes.

Ils ont cru de même, qu'il n'est pas seulement difficile de séparer deux corps polis appliqués l'un contre l'autre, mais que cela est absolument impossible; qu'un Ange, ni aucune force créée ne sauroit le faire, avec cent exagérations que je ne daigne pas rapporter; & ainsi des autres.

C'est une erreur de fait si ancienne, qu'on n'en voit point l'origine; & Héron même, l'un des plus anciens & des plus excellents Auteurs qui ont écrit de l'élévation des eaux, dit expressément comme une chose qui ne doit pas être mise en doute, que l'on peut faire passer l'eau d'une riviere par-dessus une montagne pour la faire rendre dans le vallon opposé,

opposé, pourvu qu'il soit un peu plus profond, par le moyen d'un siphon placé sur le sommet, & dont les jambes s'étendent le long des côteaux; l'une dans la riviere, l'autre de l'autre côté; & il assure que l'eau s'élevera de la riviere jusques sur la montagne, pour redescendre dans l'autre vallon, quelque hauteur qu'elle ait.

Tous ceux qui ont écrit de ces matieres, ont dit la même chose; & même tous nos Fontainiers assurent encore aujourd'hui, qu'ils feront des pompes aspirantes qui attireront l'eau à 60 pieds, si l'on veut.

Ce n'est pas que, ni Héron, ni ces Auteurs, ni ces Artisans, & encore moins les Philosophes, aient poussé ces épreuves bien loin; car s'ils avoient essayé d'attirer l'eau seulement à 40 pieds, ils l'auroient trouvé impossible; mais c'est seulement qu'ils ont vu des pompes aspirantes & des siphons de 6 pieds, de 10, de 12, qui ne manquoient point de faire leur effet, & ils n'ont jamais vu que l'eau manquât d'y monter dans toutes les épreuves qu'il leur est arrivé de faire. De sorte qu'ils ne se sont pas imaginé qu'il y eût un certain dégré après lequel il en arrivât autrement. Ils ont pensé que c'étoit une nécessité naturelle, dont l'ordre ne pouvoit être changé; & comme ils croyoient que l'eau montoit par une horreur invincible du vuide, ils se sont assurés qu'elle continueroit à s'élever, com-

me elle avoit commencé, sans cesser jamais; & ainsi tirant une conséquence de ce qu'ils voyoient à ce qu'ils ne voyoient pas, ils ont donné l'un & l'autre pour également véritable.

Et on l'a cru avec tant de certitude, que les Philosophes en ont fait un des plus grands principes de leur science, & le fondement de leurs Traités du vuide : on le dicte tous les jours dans les Classes & dans tous les lieux du monde, & depuis tous les temps dont on a des Écrits; tous les hommes ensemble ont été fermes dans cette pensée, sans que jamais personne y ait contredit jusqu'à ce temps.

Peut-être que cet exemple ouvrira les yeux à ceux qui n'osent penser qu'une opinion soit douteuse, quand elle a été de tout temps universellement reçue de tous les hommes; puisque de simples artisans ont été capables de convaincre d'erreur tous les grands hommes qu'on appelle Philosophes : car Galilée déclare dans ses Dialogues, qu'il a appris des Fontainiers d'Italie, que les pompes n'élevent l'eau que jusqu'à une certaine hauteur : ensuite de quoi il l'éprouva lui-même; & d'autres ensuite en firent l'épreuve en Italie, & depuis en France avec du vif-argent, avec plus de commodité, mais qui ne montroit que la même chose en plusieurs manieres différentes.

Avant qu'on en fût instruit, il n'y avoit pas lieu de démontrer que la pesanteur de l'air fût ce qui

élevoit

éllevoit l'eau dans les pompes; puisque cette pesanteur étant limitée, elle ne pouvoit pas produire un effet infini.

Mais toutes ces expériences ne suffirent pas pour montrer que l'air produit ces effets; parce qu'encore qu'elles nous eussent tiré d'une erreur, elles nous laissoient dans une autre : car on apprit bien par toutes ces expériences, que l'eau ne s'éleve que jusqu'à une certaine hauteur; mais on n'apprit pas qu'elle s'élevât plus haut dans les lieux plus profonds : on pensoit, au contraire, qu'elle s'élevoit toujours à la même hauteur, qu'elle étoit invariable en tous les lieux du monde; & comme on ne pensoit point à la pesanteur de l'air, on s'imagina que la nature de la pompe est telle, qu'elle éleve l'eau à une certaine hauteur limitée, & puis plus. Aussi Galilée la considéra comme la hauteur naturelle de la pompe, & il l'appella *la Altessa limitatissima.*

Aussi comment se fût-on imaginé que cette hauteur eût été variable, suivant la variété des lieux? Certainement cela n'étoit pas vraisemblable; & cependant cette derniere erreur mettoit encore hors d'état de prouver que la pesanteur de l'air est la cause de ces effets : car comme elle est plus grande sur le pied des montagnes que sur le sommet, il est manifeste que les effets y seront plus grands à proportion.

C'eſt pourquoi je conclus qu'on ne pouvoit arriver à cette preuve, qu'en en faiſant l'expérience en deux lieux élevés, l'un au-deſſus de l'autre, de 400 ou 500 toiſes ; & je choiſis pour cela la montagne du Puy de Domme en Auvergne, par la raiſon que j'ai déclarée dans un petit Écrit que je fis imprimer dès l'année 1648, auſſi-tôt qu'elle eut réuſſi.

Cette expérience ayant découvert que l'eau s'éleve dans les pompes à des hauteurs toutes différentes, ſuivant la variété des lieux & des temps, & qu'elle eſt toujours proportionnée à la peſanteur de l'air, elle acheva de donner la connoiſſance parfaite de ces effets ; elle termina tous les doutes ; elle montra quelle en eſt la véritable cauſe ; elle fit voir que l'horreur du vuide ne l'eſt pas ; & enfin elle fournit toutes les lumieres qu'on peut deſirer ſur ce ſujet.

Qu'on rende raiſon maintenant, s'il eſt poſſible, autrement que par la peſanteur de l'air, pourquoi les pompes aſpirantes élevent l'eau plus bas d'un quart ſur le Puy de Domme en Auvergne, qu'à Dieppe.

Pourquoi un même ſiphon éleve l'eau & l'attire à Dieppe, & non pas à Paris.

Pourquoi deux corps polis, appliqués l'un contre l'autre, ſont plus faciles à ſéparer ſur un clocher, que dans la rue.

Pourquoi

Pourquoi un soufflet bouché de tous côtés, est plus facile à ouvrir sur le haut d'une maison, que dans la cour.

Pourquoi quand l'air est plus chargé de vapeurs, le piston d'une seringue bouchée est plus difficile à tirer.

Enfin pourquoi tous ces effets sont toujours proportionnés au poids de l'air, comme l'effet à la cause.

Est-ce que la Nature abhorre plus le vuide sur les montagnes que dans les vallons, quand il fait humide que quand il fait beau ? Ne le hait-elle pas également sur un clocher, dans un grenier & dans les cours ?

Que tous les disciples d'Aristote assemblent tout ce qu'il y a de fort dans les Écrits de leur maître & de ses Commentateurs, pour rendre raison de ces choses par l'horreur du vuide, s'ils le peuvent : sinon qu'ils reconnoissent que les expériences sont les véritables maîtres qu'il faut suivre dans la Physique ; que celle qui a été faite sur les montagnes, a renversé cette croyance universelle du monde, que la Nature abhorre le vuide ; & ouvert cette connoissance qui ne sauroit plus jamais périr, que la Nature n'a aucune horreur pour le vuide, qu'elle ne fait aucune chose pour l'éviter ; & que la pesanteur de la masse de l'air, est la véritable cause de tous les effets qu'on avoit jusqu'ici attribués à cette cause imaginaire.



# FRAGMENT

*D'un autre plus long Ouvrage de M. Pascal sur la même matiere, divisé en Parties, Livres, Chapitres, Sections & Articles, dont il ne s'est trouvé que ceci parmi ses papiers.*

Part. I, Liv. III, Chap. I, Sect. II.

## SECTION SECONDE.

*Que les effets sont variables, suivant la variété des temps; & qu'ils sont d'autant plus ou moins grands, que l'air est plus ou moins chargé.*

NOUS avons vu dans l'Introduction sur le sujet de la pesanteur de l'air, qu'en une même région l'air pese davantage en un temps qu'en un autre, suivant que l'air est plus ou moins chargé; & nous allons montrer dans cette Section, que ces effets sont variables en une même région, suivant la variété des temps, & qu'ils sont d'autant plus ou moins grands, que l'air y est plus ou moins chargé.

ARTICLE

## ARTICLE I.

POUR faire l'expérience de cette variation avec justesse, il faut avoir un tuyau de verre scellé par en-haut, ouvert par en-bas, recourbé par le bout ouvert, plein de mercure, tel que nous l'avons figuré plusieurs fois, où le mercure demeure suspendu à une certaine hauteur : soit ce tuyau placé à demeure dans une chambre, en un lieu où l'on puisse le voir commodément, & où il ne puisse être offensé : soit collée une bande de papier divisée par pouces & par lignes le long du tuyau, afin qu'on puisse remarquer la division à laquelle le mercure se trouve suspendu, comme on fait aux Thermometres.

On verra que dans Dieppe, quand le temps est le plus chargé, le mercure sera à la hauteur de 28 pouces 4 lignes, à compter depuis le mercure du bout recourbé.

Et quand le temps se déchargera, on verra le mercure baisser, peut-être de 4 lignes.

Le lendemain, on le verra peut-être baissé de 10 lignes, quelquefois une heure après il sera remonté de 10 lignes, quelque temps après on le verra, ou haussé, ou baissé, suivant que le temps sera chargé ou déchargé.

Et depuis l'un à l'autre de ses périodes, on trouvera 18 lignes de différence, c'est-à-dire, qu'il

ſera quelquefois à la hauteur de 28 pouces 4 lignes, & quelquefois à la hauteur de 26 pouces 10 lignes.

Cette expérience s'appelle, l'*expérience continuelle*, à cauſe qu'on l'obſerve, ſi l'on veut, continuellement, & qu'on trouve le mercure à preſqu'autant de divers points, qu'il y a de différents temps où on l'obſerve.

## ARTICLE II.

LA conformité parfaite de tous les effets attribués à l'horreur du vuide, étant telle que ce qui ſe dit de l'un, s'entend de tous les autres, doit nous faire conclure, avec certitude, que puiſque le mercure ſuſpendu varie ſes hauteurs ſuivant les variétés des temps, il arrivera auſſi de ſemblables variétés dans tous les autres, comme dans les hauteurs où les pompes élevent l'eau; & qu'ainſi les pompes élevent l'eau plus haut en un temps qu'en un autre; qu'un ſoufflet bouché eſt plus difficile à ouvrir en un temps qu'en un autre, &c.

Que ſi l'on veut avoir le plaiſir d'en faire l'épreuve en quelqu'un des autres exemples, nous en donnerons ici le moyen dans l'exemple du ſoufflet bouché en cette ſorte.

Soit un ſoufflet plus étroit que les ordinaires, & dont les ailes n'aient que trois pouces de diametre: qu'il ſoit bien bouché de toutes parts ſans aucune

aucune ouverture; soit l'une de ses ailes attachée à la poutre du plancher d'une chambre; soit à l'autre aile, attachée une chaîne de fer à plusieurs chaînons, qui pendent depuis le souffler jusqu'à terre, & qui traînenr même contre terre; soit la chaîne de telle grosseur, & la distance des planchers haut & bas, relle que les chaînons suspendus depuis le soufflet jusqu'à terre, sans compter ceux qui traînent, pesent environ 120 livres.

On verra que ce poids ouvrira le soufflet: car il ne faut pour l'ouvrir qu'un poids de 113 livres, comme nous l'avons dit au Livre 2, Chap. 1, Art. 1.

Et le soufflet en s'ouvrant baissera son aile, à laquelle la chaîne qui l'entraîne est attachée; donc cetre chaîne se baissera elle-même, & ses chaînons qui pendoient les plus proches de terre, seront reçus à terre; & ainsi leur poids n'agira plus contre le soufflet. Ainsi il restera d'autant moins de chaînons suspendus, que le soufflet s'ouvrira davantage; donc quand le soufflet sera tant ouvert, qu'il ne restera de chaînons suspendus que jusqu'au poids de 113 livres, si le temps est alors très-chargé, la chaîne ne se baissera pas davantage; mais le soufflet demeurera ainsi ouvert en partie, & la chaîne en partie suspendue & en partie rampante, & le tout en repos.

Et ce qui surprendra merveilleusement, est que quand

quand le temps se déchargera, & qu'ainsi un moindre poids suffira pour ouvrir le soufflet; les chaînons suspendus pesant 113 livres, qui étoient en équilibre avec l'air, quand il étoit le plus chargé, deviendront trop forts, à cause de la décharge de l'air; & ainsi entraîneront l'aile du soufflet, & l'ouvriront davantage, jusqu'à ce que les chaînons qui resteront suspendus soient en équilibre avec le poids de l'air supérieur dans le tempérament où il est; & tant plus l'air se déchargera, tant plus les chaînons se baisseront.

Mais quand l'air se chargera, on verra, au contraire, le soufflet se resserrer comme de soi-même, & en se resserrant attirer la chaîne, & la faire remonter jusqu'à ce que les chaînons suspendus soient en équilibre avec la charge de l'air supérieur en ce tempérament : de sorte que la chaîne haussera & baissera, & le soufflet s'ouvrira ou se fermera, plus ou moins, suivant que l'air se charge ou se décharge; & toujours les chaînons suspendus seront en équilibre avec l'air supérieur, lequel pressant le soufflet qu'il environne de toutes parts, le tiendroit serré si la chaîne ne faisoit effort pour l'ouvrir. Et la chaîne, au contraire, le tiendroit toujours ouvert, si l'air ne faisoit effort pour le fermer; mais ces deux efforts contraires se contre-balancent, comme nous l'avons dit.

Il reste à dire que quand le temps est le plus chargé,

chargé, les chaînons suspendus pesent 113 livres; & quand le temps est le moins chargé, ils pesent seulement 107 livres; & ces deux mesures périodiques de 113 & 107 livres ont un rapport parfait avec les deux mesures périodiques des hauteurs du mercure suspendu de 28 pouces 4 lignes, & de 26 pouces 10 lignes; car un cylindre de mercure de 3 pouces de diametre, comme les ailes de ce soufflet, & de 28 pouces 4 lignes de hauteur, pese 113 livres, & un cylindre de mercure de 3 pouces de diametre, & de 26 pouces 10 lignes de hauteur, pese 107 livres.

## ARTICLE III.

QUE si l'on veut faire ces observations avec plus de plaisir, il faut les faire en trois ou quatre de ces exemples à la fois. Par exemple, il faut avoir un tuyau plein de mercure, tel que nous l'avons figuré au premier Article.

Un soufflet bouché tel que nous venons de le figurer au second Article.

Une pompe aspirante de 35 pieds de haut.

Un siphon dont la courte jambe ait environ 31 pieds de hauteur, & la longue 35 pieds.

Et on verra, en observant tous ces effets à la fois, que quand le temps sera le plus chargé, le mercure sera dans le tuyau à 28 pouces 4 lignes, les chaînons suspendus au soufflet peseront 113 livres.

L'eau

On peut faire ces experiences de la pompe & du siphon avec plus de facilité, en se servant de vif-argent au lieu d'eau, comme il a été dit dans le Traité de la pesanteur de l'Air.

L'eau sera dans la pompe à 32 pieds.

Le siphon jouera, puisque sa courte jambe, qui est de 31 pieds, est moindre que 32 pieds.

Et quand le temps se déchargera un peu, le mercure sera baissé de 12 lignes, & n'aura plus que 27 pouces & 4 lignes.

La chaîne à proportion; & il n'y aura plus de chaînons suspendus que jusqu'à la concurrence de 109 livres.

L'eau de la pompe sera baissée d'un pied, & sera ainsi haute de 31 pieds seulement.

Le siphon ne jouera plus que par un petit filet, puisque sa courte jambe a précisément 31 pieds.

Et quand le temps sera le plus déchargé, le mercure sera baissé de 18 lignes, & n'aura plus que 26 pouces 10 lignes: les chaînons suspendus ne peseront que 107 livres.

L'eau sera baissée d'un pied six pouces, & ne sera plus qu'à 30 pieds 4 pouces. Le siphon ne jouera plus, parce que sa courte jambe, qui est de 31 pieds, excede la hauteur de 30 pieds 4 pouces, à laquelle l'eau demeure suspendue dans la pompe dans le même temps; mais l'eau demeurera suspendue dans chacune des jambes du siphon à la même hauteur de 30 pieds 4 pouces, comme dans la pompe, suivant la regle du siphon.

Quelque temps après le mercure & la chaîne & l'eau remonteront, & le siphon jouera par un petit filet;

filet; quelque temps après tout rebaissera, puis tout rehaussera, & toujours tous à la fois recevront les mêmes différences; & le jeu continuera tant qu'on voudra en avoir le plaisir.

Que si le siphon à eau est dans une basse-cour, & que le tuyau du mercure soit dans une chambre; lorsqu'on observera que le mercure hausse dans la chambre où l'on est, on peut assurer, sans le voir, que le siphon joue dans la cour où l'on n'est pas. Et lorsqu'on verra baisser le mercure, on peut assurer, sans le voir, que le siphon ne joue plus, parce que tous ces effets sont conformes, & dépendants immédiatement de la pesanteur de l'air qui les regle tous, & les diversifie suivant ses propres diversités.

---

## SECTION TROISIEME.

*De la regle des variations qui arrivent à ces effets, par la variété des temps.*

COMME les variations de ces effets procedent des variations qui arrivent dans le tempérament de l'air, & que celles de l'air sont très-bizarres, & presque sans regle, aussi celles qui arrivent à ces effets sont si étranges, qu'il est difficile d'y en assigner. Nous remarquerons néanmoins tout ce que nous y avons trouvé de plus certain & de plus constant,

tant, en nous expliquant de tous ces effets par un ſeul à l'ordinaire, comme par celui de la ſuſpenſion du mercure dans un tuyau bouché par en-haut, dont nous nous ſommes ſervis ordinairement.

1. Il y a un certain dégré de hauteur, & un certain dégré de baſſeſſe que le mercure n'outrepaſſe preſque jamais, parce qu'il y a de certaines bornes dans la charge de l'air, qui ne ſont quaſi jamais outrepaſſées, & qu'il y a des temps où l'air eſt ſi ſerein, qu'on ne voit jamais de plus grande ſérénité, & d'autres où l'air eſt ſi chargé, qu'il ne peut preſque l'être davantage. Ce n'eſt pas qu'il ne puiſſe arriver tel accident en l'air, qui le rendroit plus chargé que jamais; & en ce cas, le mercure monteroit plus haut que jamais; mais cela eſt ſi rare, qu'on ne doit pas en faire de regle.

2. On voit rarement le mercure à l'un, ou à l'autre de ſes périodes; & pour l'ordinaire, il eſt entre les deux, plus proche quelquefois de l'un, & quelquefois de l'autre; parce qu'il arrive auſſi rarement que l'air ſoit entiérement déchargé ou chargé à l'excès, & que pour l'ordinaire il l'eſt médiocrement, tantôt plus, tantôt moins.

3. Ces viciſſitudes ſont ſans regles dans les changements du mercure auſſi-bien que dans l'air: de ſorte que quelquefois d'un quart d'heure à l'autre, il y a grande différence, & quelquefois durant quatre ou cinq jours il y en a très-peu.

4. La

4. La faison où le mercure eft le plus haut pour l'ordinaire, eft l'hiver. Celle où d'ordinaire il eft le plus bas eft l'été. Où il eft le moins variable, eft aux Solftices, & où il eft le plus variable, eft aux Équinoxes.

Ce n'eft pas que le mercure ne foit quelquefois haut en été, bas en hiver, inconftant aux Solftices, conftant aux Équinoxes; car il n'y a point de regle certaine; mais, pour l'ordinaire, la chofe eft comme nous l'avons dite, parce qu'auffi, pour l'ordinaire, quoique non pas toujours, l'air eft le plus chargé en hiver, le moins en été; le plus inconftant en Mars & en Septembre, & le plus conftant aux Équinoxes.

5. Il arrive auffi, pour l'ordinaire, que le mercure baiffe quand il fait beau temps, qu'il hauffe quand le temps devient froid ou chargé; mais cela n'eft pas infaillible; car il hauffe quelquefois quand le temps s'embellit, il baiffe quelquefois quand le temps fe couvre, parce qu'il arrive quelquefois, comme nous l'avons dit dans l'Introduction, que quand le temps s'embellit dans la baffe région, néanmoins l'air, confidéré dans toutes fes régions, s'appefantit; & qu'encore que l'air fe charge dans la baffe région, il fe décharge quelquefois dans les autres.

6. Mais il eft auffi très-remarquable, que quand il arrive en un même temps que l'air devienne

nuageux

nuageux & que le mercure baisse, on peut s'assurer que les nuées qui sont dans la basse région, ont peu d'épaisseur, & qu'elles se dissiperont bientôt, & que le beau temps est proche.

Et lorsqu'au contraire, il arrive en un même temps que le temps est serein, & que néanmoins le mercure est haut; on peut s'assurer qu'il y a des vapeurs en quantité éparses, & qui ne paroissent pas, & qui formeront bientôt quelque pluie.

Et lorsqu'on voit ensemble le mercure bas & le temps serein, on peut assurer que le beau temps durera, parce que l'air est peu chargé.

Et enfin lorsqu'on voit ensemble l'air chargé & le mercure haut, on peut s'assurer que le mauvais temps durera, parce qu'assurément l'air est beaucoup chargé.

Ce n'est pas qu'un vent survenant ne puisse frustrer ces conjectures; mais pour l'ordinaire elles réussissent, parce que la hauteur du mercure suspendu étant un effet de la charge présente de l'air, elle en est aussi la marque très-certaine, & sans comparaison plus certaine que le Thermometre, ou tout autre artifice.

Cette connoissance peut être très-utile aux Laboureurs, Voyageurs, &c. pour connoître l'état présent du temps, & le temps qui doit suivre immédiatement, mais non pas pour connoître celui qu'il fera dans trois semaines : mais je laisse les utilités

utilités qu'on peut tirer de ces nouveautés, pour continuer notre projet.

# AUTRE FRAGMENT

*Sur la même matiere, consistant en Tables, dont on n'en a trouvé que sept, intitulées comme s'ensuit.*

## AVERTISSEMENT.

POUR *l'intelligence de ces Tables, il faut savoir:*

*1°. Que Clermont est la ville de Clermont, Capitale d'Auvergne, élevée au-dessus de Paris, autant qu'on a pu le juger par estimation, d'environ 400 toises.*

*2°. Que le Puy est une montagne d'Auvergne tout proche de Clermont, appellée* le Puy de Domme, *élevée au-dessus de Clermont d'environ 500 toises.*

*3°. Que Lafon est un lieu nommé* Lafon de l'Arbre, *situé le long de la montagne du Puy de Domme, beaucoup plus près dans la vérité de son pied, que de son sommet; mais que l'on prend néanmoins dans les Tables suivantes, pour le juste milieu de la montagne, & par conséquent pour être également distant de son pied & de son sommet; savoir, d'environ 250 toises de l'un & de l'autre.*

*Il faut encore savoir que* médiocr. *fait* médiocrement; différ. *fait* différence; pd. *fait* pieds; pc. *ou* pouc. *fait* pouces; lig. *ou* lign. *fait* lignes; liv. *ou* livr. *fait* livres; onc. *fait* onces.

## SECONDE TABLE.

*Pour assigner un cylindre de plomb, dont la pesanteur soit égale à la résistance de deux corps polis appliqués l'un contre l'autre, quand on les sépare.*

Cette résistance est égale au poids d'un cylindre de plomb, ayant pour base la face commune, & pour hauteur :

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | | | médiocr. | | | le moins. | | | différ. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | pd. | pc. | lig. | pd. | pc. | lig. | pd. | pc. | lig. | pc. | lig. |
| A Paris | 2 | 9 | 4 | 2 | 8 | 6 | 2 | 7 | 8 | 1 | 8 |
| A Clermont | 2 | 6 | 10 | 2 | 6 | | 2 | 5 | 2 | 1 | 8 |
| A Lafon | 2 | 5 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 6 | 1 | 8 |
| Au Puy | 2 | 3 | 6 | 2 | 2 | 8 | 2 | 1 | 10 | 1 | 8 |

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | | médiocr. | | le moins. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | pouc. | lign. | pouc. | lign. | pouc. | lign. |
| De Paris à Clermont | 2 | 6 | 2 | 6 | 2 | 6 |
| De Clermont à Lafon | 1 | 8 | 1 | 8 | 1 | 8 |
| De Lafon au Puy | 1 | 8 | 1 | 8 | 1 | 8 |
| De Clermont au Puy | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| De Paris au Puy | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 10 |

TROISIEME

## TROISIEME TABLE.

*Pour assigner la force nécessaire pour séparer deux corps unis par une face qui a de diametre* un pied.

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. livres. | médiocr. livres. | le moins. livres. | differ. livres. |
|---|---|---|---|---|
| A Paris | 1808 | 1761 | 1714 | 94 |
| A Clermont | 1675 | 1628 | 1581 | 94 |
| A Lafon | 1579 | 1532 | 1485 | 94 |
| Au Puy | 1483 | 1436 | 1389 | 94 |

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. livres. | médiocr. livres. | le moins. livres. |
|---|---|---|---|
| De Paris à Clermont | 133 | 133 | 133 |
| De Clermont à Lafon | 96 | 96 | 96 |
| De Lafon au Puy | 96 | 96 | 96 |
| De Clermont au Puy | 92 | 192 | 392 |
| De Paris au Puy | 325 | 325 | 325 |

## QUATRIEME TABLE.

*Pour assigner la force nécessaire pour désunir deux corps unis par une face qui a de diametre* six pouces.

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | | médiocr. | | le moins. | | différ. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | livr. | onces. | livr. | onces. | livr. | onces. | liv. | onc. |
| A Paris | 452 | | 440 | 4 | 428 | 8 | 23 | 8 |
| A Clermont | 419 | 6 | 407 | 10 | 395 | 14 | 23 | 8 |
| A Lafon | 395 | 10 | 383 | 14 | 372 | 2 | 23 | 8 |
| Au Puy | 371 | 14 | 360 | 2 | 348 | 6 | 23 | 8 |

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

*Quand l'air est chargé.*

| | | le plus. | | médiocr. | | le moins. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | livr. | onces. | livr. | onces. | livr. | onces. |
| De | Paris à Clermont | 32 | 10 | 32 | 10 | 32 | 10 |
| | Clermont à Lafon | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 |
| | Lafon au Puy | 23 | 12 | 23 | 12 | 23 | 12 |
| | Clermont au Puy | 47 | 8 | 47 | 8 | 47 | 8 |
| | Paris au Puy | 80 | 2 | 80 | 2 | 80 | 2 |

CINQUIEME

## CINQUIEME TABLE.

*Pour assigner la force nécessaire pour diviser deux corps unis par une face qui a de diametre* un pouce.

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | | médiocr. | | le moins. | | différ. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | livr. | onces. | livr. | onces. | livr. | onces. | onces. |
| A Paris | 12 | 9 | 12 | 4 | 11 | 15 | 10 |
| A Clermont | 11 | 11 | 11 | 6 | 11 | 1 | 10 |
| A Lafon | 11 | 1 | 10 | 12 | 10 | 7 | 10 |
| Au Puy | 10 | 7 | 10 | 2 | 9 | 13 | 10 |

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | | médiocr. | | le moins. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | livr. | onces. | livr. | onces. | livr. | onces. |
| De Paris à Clermont | | 14 | | 14 | | 14 |
| De Clermont à Lafon | | 10 | | 10 | | 10 |
| De Lafon au Puy | | 10 | | 10 | | 10 |
| De Clermont au Puy | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 4 |
| De Paris au Puy | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

## SIXIEME TABLE.

*Pour assigner la force nécessaire pour désunir deux corps contigus par une face qui a de diametre* six lignes.

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | | médiocr. | | le moins. | | differ. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | livr. | onces. | livr. | onces. | livr. | onces. | onces. |
| A Paris | 3 | 1 | 3 | | 2 | 15 | 2 |
| A Clermont | 2 | 12 | 2 | 11 | 2 | 10 | 2 |
| A Lafon | 2 | 9 | 2 | 8 | 2 | 7 | 2 |
| Au Puy | 2 | 6 | 2 | 5 | 2 | 4 | 2 |

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | médiocr. | le moins. |
|---|---|---|---|
| | onces. | onces. | onces. |
| De Paris à Clermont | 5 | 5 | 5 |
| De Clermont à Lafon | 3 | 3 | 3 |
| De Lafon au Puy | 3 | 3 | 3 |
| De Clermont au Puy | 6 | 6 | 6 |
| De Paris au Puy | 11 | 11 | 11 |

SEPTIEME

## SEPTIEME TABLE.

*Pour assigner la hauteur à laquelle s'éleve & demeure suspendu le mercure ou vif-argent en l'expérience ordinaire.*

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | | | médiocr. | | | le moins. | | | différ. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | pd. | pc. | lign. | pd. | pc. | lign. | pd. | pc. | lign. | pouc. | lig. |
| A Paris | 2 | 4 | 4 | 2 | 3 | 7 | 2 | 2 | 10 | 1 | 6 |
| A Clermont | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 6 | 2 | | 9 | 1 | 6 |
| A Lafon. | 2 | | 9 | 2 | | | 1 | 11 | 3 | 1 | 6 |
| Au Puy | 1 | 11 | 3 | 1 | 10 | 6 | 1 | 9 | 9 | 1 | 6 |

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

*Quand l'air est chargé.*

| | | le plus. | | médiocr. | | le moins. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | pouc. | lign. | pouc. | lign. | pouc. | lign. |
| De | Paris à Clermont | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| | Clermont à Lafon | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 |
| | Lafon au Puy. | 1 | 6 | 1 | 6 | 1 | 6 |
| | Clermont au Puy | 3 | | 3 | | 3 | |
| | Paris au Puy | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 |

## HUITIEME TABLE.

*Pour assigner la hauteur à laquelle l'eau s'éleve & demeure suspendue en l'expérience ordinaire.*

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | | médiocr. | | le moins. | | différ. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | pd. | pouc. | pd. | pouc. | pd. | pouc. | pd. | pouc. |
| A Paris | 32 | | 31 | 2 | 30 | 4 | 1 | 8 |
| A Clermont | 29 | 8 | 28 | 10 | 28 | | 1 | 8 |
| A Lafon | 28 | | 27 | 2 | 26 | 4 | 1 | 8 |
| Au Puy | 26 | 3 | 25 | 6 | 24 | 7 | 1 | 8 |

DIFFÉRENCES D'UN LIEU A L'AUTRE.

*Quand l'air est chargé.*

| | le plus. | | médiocr. | | le moins. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | pd. | pouc. | pd. | pouc. | pd. | pouc. |
| De Paris à Clermont | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 |
| De Clermont à Lafon | 1 | 8 | 1 | 8 | 1 | 8 |
| De Lafon au Puy | 1 | 8 | 1 | 8 | 1 | 8 |
| De Clermont au Puy | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 |
| De Paris au Puy | 5 | 8 | 5 | 8 | 5 | 8 |

RÉCIT.

# RÉCIT (1)

## *DE LA GRANDE EXPÉRIENCE*

## DE L'ÉQUILIBRE DES LIQUEURS,

*Projettée par le Sieur B. Paſcal, pour l'accompliſſement du Traité qu'il a promis dans ſon Abrégé touchant le vuide; & faite par le Sieur F. Périer, en une des plus hautes montagnes d'Auvergne, appellée vulgairement le* Puy de Domme.

LORSQUE je mis au jour mon Abrégé ſous ce titre : *Expériences nouvelles touchant le vuide, &c.*, où j'avois employé la maxime de l'horreur du vuide, parce qu'elle étoit univerſellement reçue, & que je n'avois point encore de preuves convaincantes du contraire; il me reſta quelques difficultés

(1) Cette Relation de l'expérience du Puy de Domme fut imprimée, pour la premiere fois, en l'année 1648. Les premiers Éditeurs des Traités de l'*Équilibre des Liqueurs*, & de la *Peſanteur de la maſſe de l'Air*, la firent réimprimer à la ſuite de ces deux Ouvrages : on a ſuivi ici le même ordre. Le Traité dont il eſt parlé en pluſieurs endroits de cette Relation, eſt celui que Paſcal avoit projetté d'écrire touchant le vuide. Voyez la note de la pag. 222.

difficultés qui me firent défier de la vérité de cette maxime, pour l'éclairciſſement deſquelles je méditai dès-lors l'expérience dont je fais voir ici le récit, qui pouvoit me donner une parfaite connoiſſance de ce que je devois en croire. Je l'ai nommée la *grande Expérience de l'Équilibre des Liqueurs*, parce qu'elle eſt la plus démonſtrative de toutes celles qui peuvent être faites ſur ce ſujet, en ce qu'elle fait voir l'équilibre de l'air avec le vif-argent, qui ſont, l'un la plus légere, & l'autre la plus peſante de toutes les liqueurs qui ſont connues dans la Nature. Mais parce qu'il étoit impoſſible de la faire en cette ville de Paris, qu'il n'y a que très-peu de lieux en France propres pour cet effet, & que la ville de Clermont en Auvergne eſt un des plus commodes, je priai M. Périer, Conſeiller en la Cour des Aides d'Auvergne, mon beau-frere, de prendre la peine de l'y faire. On verra quelles étoient mes difficultés, & quelle eſt cette expérience, par cette Lettre que je lui en écrivis alors.

---

## *Copie de la Lettre de M. Paſcal, le jeune, à M. Périer, du 15 Novembre 1647.*

MONSIEUR,

JE n'interromprois pas le travail continuel où vos emplois vous engagent, pour vous entretenir de

de Méditations physiques, si je ne savois qu'elles serviront à vous délasser en vos heures de relâche, & qu'au lieu que d'autres en seroient embarrassés, vous en aurez du divertissement. J'en fais d'autant moins de difficulté, que je sais le plaisir que vous recevez en cette sorte d'entretien. Celui-ci ne sera qu'une continuation de ceux que nous avons eus ensemble touchant le vuide. Vous savez quel sentiment les Philosophes ont eu sur ce sujet : tous ont tenu pour maxime, que la Nature abhorre le vuide ; & presque tous, passant plus avant, ont soutenu qu'elle ne peut l'admettre, & qu'elle se détruiroit elle-même plutôt que de le souffrir. Ainsi les opinions ont été divisées ; les uns se sont contentés de dire qu'elle l'abhorroit seulement, les autres ont maintenu qu'elle ne pouvoit le souffrir. J'ai travaillé dans mon Abrégé du Traité du vuide, à détruire cette derniere opinion ; & je crois que les expériences que j'y ai rapportées, suffisent pour faire voir manifestement que la Nature peut souffrir, & souffre en effet un espace si grand que l'on voudra, vuide de toutes les matieres qui sont en notre connoissance, & qui tombent sous nos sens. Je travaille maintenant à examiner la vérité de la premiere ; savoir, que la Nature abhorre le vuide, & à chercher des expériences qui fassent voir si les effets que l'on attribue à l'horreur du vuide, doivent être véritablement attribués à cette

horreur

horreur du vuide, ou s'ils doivent l'être à la pesanteur & pression de l'air; car pour vous ouvrir franchement ma pensée, j'ai peine à croire que la Nature, qui n'est point animée, ni sensible, soit susceptible d'horreur, puisque les passions présupposent une ame capable de les ressentir; & j'incline bien plus à imputer tous ces effets à la pesanteur & pression de l'air, parce que je ne les considere que comme des cas particuliers d'une proposition universelle de l'Équilibre des Liqueurs, qui doit faire la plus grande partie du Traité que j'ai promis. Ce n'est pas que je n'eusse ces mêmes pensées lors de la production de mon Abrégé; & toutefois, faute d'expériences convaincantes, je n'osai pas alors (& je n'ose pas encore) me départir de la maxime de l'horreur du vuide, & je l'ai même employée pour maxime dans mon Abrégé: n'ayant alors autre dessein que de combattre l'opinion de ceux qui soutiennent que le vuide est absolument impossible, & que la Nature souffriroit plutôt sa destruction, que le moindre espace vuide. En effet, je n'estime pas qu'il nous soit permis de nous départir légérement des maximes que nous tenons de l'antiquité, si nous n'y sommes obligés par des preuves indubitables & invincibles. Mais, en ce cas, je tiens que ce seroit une extrême foiblesse d'en faire le moindre scrupule, & qu'enfin nous devons avoir plus de vénération pour les vé-

rités

rités évidentes, que d'obstination pour ces opinions reçues. Je ne saurois mieux vous témoigner la circonspection que j'apporte avant que de m'éloigner des anciennes maximes, que de vous remettre dans la mémoire l'expérience que je fis ces jours passés en votre présence avec deux tuyaux, l'un dans l'autre, qui montre apparemment le vuide dans le vuide. Vous vites que le vif-argent du tuyau intérieur demeura suspendu à la hauteur où il se tient par l'expérience ordinaire, quand il étoit contre-balancé & pressé par la pesanteur de la masse entiere de l'air; & qu'au contraire, il tomba entiérement, sans qu'il lui restât aucune hauteur ni suspension, lorsque par le moyen du vuide dont il fut environné, il ne fut plus du tout pressé, ni contre-balancé d'aucun air, en ayant été destitué de tous côtés. Vous vites ensuite que cette hauteur ou suspension du vif-argent, augmentoit ou diminuoit à mesure que la pression de l'air augmentoit ou diminuoit, & qu'enfin toutes ces diverses hauteurs ou suspensions du vif-argent, se trouvoient toujours proportionnées à la pression de l'air.

Certainement, après cette expérience, il y avoit lieu de se persuader que ce n'est pas l'horreur du vuide, comme nous estimons, qui cause la suspension du vif-argent dans l'expérience ordinaire, mais bien la pesanteur & pression de l'air, qui contre-balance la pesanteur du vif-argent. Mais parce que tous

tous les effets de cette derniere expérience des deux tuyaux, qui s'expliquent si naturellement par la seule pression & pesanteur de l'air, peuvent encore être expliqués assez probablement par l'horreur du vuide, je me tiens dans cette ancienne maxime : résolu néanmoins de chercher l'éclaircissement entier de cette difficulté par une expérience décisive.

J'en ai imaginé une, qui pourra seule suffire pour nous donner la lumiere que nous cherchons, si elle peut être exécutée avec justesse. C'est de faire l'expérience ordinaire du vuide plusieurs fois en même jour, dans un même tuyau, avec le même vif-argent, tantôt au bas, & tantôt au sommet d'une montagne, élevée pour le moins de cinq ou six cents toises, pour éprouver si la hauteur du vif-argent suspendu dans le tuyau, se trouvera pareille ou différente dans ces deux situations. Vous voyez déja, sans doute, que cette expérience est décisive de la question, & que s'il arrive que la hauteur du vif-argent soit moindre au haut qu'au bas de la montagne (comme j'ai beaucoup de raisons pour le croire, quoique tous ceux qui ont médité sur cette matiere soient contraires à ce sentiment), il s'ensuivra nécessairement que la pesanteur & pression de l'air est la seule cause de cette suspension du vif-argent, & non pas l'horreur du vuide, puisqu'il est bien certain qu'il y a beaucoup plus d'air qui pese sur le pied de la montagne, que non pas

pas ſur ſon ſommet; au lieu qu'on ne ſauroit dire que la Nature abhorre le vuide au pied de la montagne plus que ſur ſon ſommet.

Mais comme la difficulté ſe trouve d'ordinaire jointe aux grandes choſes, j'en vois beaucoup dans l'exécution de ce deſſein, puiſqu'il faut pour cela choiſir une montagne exceſſivement haute, proche d'une Ville, dans laquelle ſe trouve une perſonne capable d'apporter à cette épreuve toute l'exactitude néceſſaire. Car ſi la montagne étoit éloignée, il ſeroit difficile d'y porter des vaiſſeaux, le vif-argent, les tuyaux & beaucoup d'autres choſes néceſſaires, & d'entreprendre ces voyages pénibles autant de fois qu'il le faudroit, pour rencontrer au haut de ces montagnes le temps ſerein & commode, qui ne s'y voit que peu ſouvent: & comme il eſt auſſi rare de trouver des perſonnes hors de Paris qui aient ces qualités, que des lieux qui aient ces conditions, j'ai beaucoup eſtimé mon bonheur, d'avoir, en cette occaſion, rencontré l'un & l'autre, puiſque notre ville de Clermont eſt au pied de la haute montagne du Puy de Domme, & que j'eſpere de votre bonté que vous m'accorderez la grace de vouloir y faire vous-même cette expérience; & ſur cette aſſurance, je l'ai fait eſpérer à tous nos curieux de Paris, & entre autres au R. P. Merſenne, qui s'eſt déja engagé par les Lettres qu'il en a écrites en Italie, en Pologne, en Suede, en Hollande,

lande, &c. d'en faire part aux amis qu'il s'y est acquis par son mérite. Je ne touche pas aux moyens de l'exécuter, parce que je sais bien que vous n'omettrez aucune des circonstances nécessaires pour la faire avec précision.

Je vous prie seulement que ce soit le plutôt qu'il vous sera possible, & d'excuser cette liberté où m'oblige l'impatience que j'ai d'en apprendre le succès, sans lequel je ne puis mettre la derniere main au Traité que j'ai promis au Public, ni satisfaire au desir de tant de personnes qui l'attendent, & qui vous en seront infiniment obligés. Ce n'est pas que je veuille diminuer ma reconnoissance par le nombre de ceux qui la partageront avec moi, puisque je veux, au contraire, prendre part à celle qu'ils vous auront, & en demeurer d'autant plus, Monsieur, votre très-humble & très-obéissant serviteur, PASCAL.

M. Périer reçut cette Lettre à Moulins, où il étoit dans un emploi qui lui ôtoit la liberté de disposer de soi-même. De sorte que quelque desir qu'il eût de faire promptement cette expérience, il ne le put néanmoins plutôt qu'au mois de Septembre dernier.

Vous verrez les raisons de ce retardement, la relation de cette expérience, & la précision qu'il y a apportée, par la Lettre suivante qu'il me fit l'honneur de m'en écrire.

*Copie*

*Copie de la Lettre de M. Périer à M. Pascal, le jeune, du 22 Septembre 1648.*

MONSIEUR,

ENFIN j'ai fait l'expérience que vous avez si longtemps souhaitée. Je vous aurois plutôt donné cette satisfaction ; mais j'en ai été empêché, autant par les emplois que j'ai eus en Bourbonnois, qu'à cause que depuis mon arrivée, les neiges ou les brouillards ont tellement couvert la montagne du Puy de Domme, où je devois la faire, que même en cette saison, qui est ici la plus belle de l'année, j'ai eu peine de rencontrer un jour où l'on pût voir le sommet de cette montagne, qui se trouve d'ordinaire au-dedans des nuées, & quelquefois au-dessus, quoiqu'au même temps il fasse beau dans la campagne : de sorte que je n'ai pu joindre ma commodité avec celle de la saison, avant le 19 de ce mois. Mais le bonheur avec lequel je la fis ce jour-là, m'a pleinement consolé du petit déplaisir que m'avoient donné tant de retardements que je n'avois pu éviter.

Je vous en donne ici une ample & fidele relation, où vous verrez la précision & les soins que j'y ai apportés, auxquels j'ai estimé à propos de joindre encore la présence de personnes aussi savantes qu'irréprochables, afin que la sincérité de leur témoignage ne laissât aucun doute de la certitude de l'expérience.

*Copie de la relation de l'Expérience faite par M. Périer.*

LA journée de Samedi dernier, 19 de ce mois, fut fort inconstante ; néanmoins le temps paroissant assez beau sur

les cinq heures du matin, & le sommet du Puy de Domme se montrant à découvert, je me résolus d'y aller pour y faire l'expérience. Pour cet effet, j'en donnai avis à plusieurs personnes de condition de cette ville de Clermont, qui m'avoient prié de les avertir du jour que j'irois, dont quelques-uns sont Ecclésiastiques & les autres séculiers : entre les Ecclésiastiques étoient le T. R. P. Bannier, l'un des Peres Minimes de cette Ville, qui a été plusieurs fois Correcteur (c'est-à-dire, Supérieur), & M. Mosnier, Chanoine de l'Église Cathédrale de cette Ville ; & entre les séculiers, MM. la Ville & Begon, Conseillers en la Cour des Aides, & M. la Porte, Docteur en Médecine, & la professant ici : toutes personnes très-capables non-seulement en leurs charges, mais encore dans toutes les belles connoissances, avec lesquels je fus ravis d'exécuter cette belle partie. Nous fumes donc ce jour-là tous ensemble sur les huit heures du matin dans le jardin des Peres Minimes, qui est presque le lieu le plus bas de la Ville, où fut commencée l'expérience en cette sorte.

Premiérement, je versai dans un vaisseau 16 livres de vif-argent, que j'avois rectifié durant les trois jours précédents ; & ayant pris deux tuyaux de verre de pareille grosseur, & longs de 4 pieds chacun, scellés hermétiquement par un bout & ouverts par l'autre, je fis en chacun d'iceux l'expérience ordinaire du vuide dans ce même vaisseau, & ayant approché & joint les deux tuyaux l'un contre l'autre sans les tirer hors de leur vaisseau, il se trouva que le vif-argent qui étoit resté en chacun d'eux, étoit à même niveau, & qu'il y en avoit en chacun d'eux au-dessus de la superficie de celui du vaisseau, 26 pouces 3 lignes & demie. Je refis cette expérience dans ce même lieu, dans les deux mêmes tuyaux, avec le même vif-argent & dans

2 pieds 2 pouces 3 lignes & demie.

dans le même vaisseau deux autres fois ; & il se trouva toujours que le vif-argent des deux tuyaux étoit à même niveau & en la même hauteur que la premiere fois.

Cela fait, j'arrêtai à demeure l'un de ces deux tuyaux sur son vaisseau en expérience continuelle : je marquai au verre la hauteur du vif-argent ; & ayant laissé ce tuyau en sa même place, je priai le R. P. Chastin, l'un des Religieux de la Maison, homme aussi pieux que capable, & qui raisonne très-bien en ces matieres, de prendre la peine d'y observer de moment en moment pendant toute la journée, s'il y arriveroit du changement. Et avec l'autre tuyau, & une partie de ce même vif-argent, je fus avec tous ces Messieurs au haut du Puy de Domme, élevé au-dessus des Minimes d'environ 500 toises, où ayant fait les mêmes expériences de la même façon que je les avois faites aux Minimes, il se trouva qu'il ne resta plus dans ce tuyau que la hauteur de 23 pouces 2 lignes de vif-argent ; au lieu qu'il s'en étoit trouvé aux Minimes, dans ce même tuyau, la hauteur de 26 pouces 3 lignes & demie ; & qu'ainsi entre les hauteurs du vif-argent de ces deux expériences, il y eut trois pouces une ligne & demie de différence ; ce qui nous ravit tous d'admiration & d'étonnement, & nous surprit de telle sorte, que pour notre satisfaction propre, nous voulumes la répéter. C'est pourquoi je la fis encore cinq autres fois très-exactement en divers endroits du sommet de la montagne, tantôt à couvert dans la petite Chapelle qui y est, tantôt à découvert, tantôt à l'abri, tantôt au vent, tantôt en beau temps, tantôt pendant la pluie & les brouillards qui venoient nous y voir par fois, ayant à chaque fois purgé très-soigneusement d'air le tuyau ; & il s'est toujours trouvé à toutes ces expériences la même hauteur de vif-argent de 23 pouces 2 lignes, qui font les

1 pied 11 pouces 2 lignes.

3 pouces une ligne & demie de différence d'avec les 26 pouces 3 lignes & demie qui s'étoient trouvés aux Minimes ; ce qui nous satisfit pleinement.

Après, en descendant la montagne, je refis en chemin la même expérience, toujours avec le même tuyau, le même vif-argent & le même vaisseau, en un lieu appellé *Lafon de l'Arbre*, beaucoup au-dessus des Minimes, mais beaucoup plus au-dessous du sommet de la montagne ; & là je trouvai que la hauteur du vif-argent resté dans le tuyau, étoit de 25 pouces. Je la refis une seconde fois en ce même lieu, & M. Mosnier, un des ci-devant nommés, eut la curiosité de la faire lui-même : il la fit donc aussi en ce même lieu, & il se trouva toujours la même hauteur de 25 pouces, qui est moindre que celle qui s'étoit trouvée aux Minimes, d'un pouce 3 lignes & demie, & plus grande que celle que nous venions de trouver au haut du Puy de Domme d'un pouce dix lignes ; ce qui n'augmenta pas peu notre satisfaction, voyant la hauteur du vif-argent se diminuer, suivant la hauteur des lieux.

2 pieds 1 pouce.

Enfin étant revenus aux Minimes, j'y trouvai le vaisseau que j'avois laissé en expérience continuelle, en la même hauteur où je l'avois laissé, de 26 pouces 3 lignes & demie, à laquelle hauteur le R. P. Chastin, qui y étoit demeuré pour l'observation, nous rapporta n'être arrivé aucun changement pendant toute la journée, quoique le temps eût été fort inconstant, tantôt serein, tantôt pluvieux, tantôt plein de brouillards & tantôt venteux.

J'y refis l'expérience avec le tuyau que j'avois porté au Puy de Domme, & dans le vaisseau où étoit le tuyau en expérience continuelle ; je trouvai que le vif-argent étoit en même niveau dans ces deux tuyaux, & à la même hauteur de 26 pouces 3 lignes & demie, comme il s'étoit trouvé

trouvé le matin dans ce même tuyau, & comme il étoit demeuré durant tout le jour dans le tuyau en expérience continuelle.

Je la répétai encore pour la derniere fois, non-seulement dans le même tuyau où je l'avois faite sur le Puy de Domme, mais encore avec le même vif-argent & dans le même vaisseau que j'y avois porté, & je trouvai toujours le vif-argent à la même hauteur de 26 pouces 3 lignes & demie, qui s'y étoit trouvée le matin : ce qui acheva de nous confirmer dans la certitude de l'expérience. 2 pieds 2 pouces 3 lignes & demie.

Le lendemain, le T. R. P. de la Mare, Prêtre de l'Oratoire & Théologal de l'Église Cathédrale, qui avoit été présent à ce qui s'étoit passé le matin du jour précédent dans le jardin des Minimes, & à qui j'avois rapporté ce qui étoit arrivé au Puy de Domme, me proposa de faire la même expérience au pied & sur le haut de la plus haute des tours de Notre-Dame de Clermont, pour éprouver s'il y arriveroit de la différence. Pour satisfaire à la curiosité d'un homme de si grand mérite, & qui a donné à toute la France des preuves de sa capacité, je fis le même jour l'expérience ordinaire du vuide, en une maison particuliere qui est au plus haut lieu de la Ville, élevée par-dessus le jardin des Minimes de six ou sept toises, & à niveau du pied de la tour : nous y trouvames le vif-argent à la hauteur d'environ 26 pouces 3 lignes, qui est moindre que celle qui s'étoit trouvée aux Minimes d'environ demi-ligne. 2 pieds 2 pouces 3 lignes.

Ensuite je la fis sur le haut de la même tour, élevé par-dessus son pied de 20 toises, & par-dessus le jardin des Minimes d'environ 26 ou 27 toises, j'y trouvai le vif-argent à la hauteur d'environ 26 pouces une ligne, qui est moindre que celle qui s'étoit trouvée au pied de la tour d'en- 2 pieds 2 pouces 1 ligne.

viron 2 lignes, & que celle qui s'étoit trouvée aux Minimes d'environ 2 lignes & demie.

De sorte que pour reprendre & comparer ensemble les différentes élévations des lieux où les expériences ont été faites, avec les diverses hauteurs du vif-argent qui est resté dans les tuyaux, il se trouve :

2 pieds 2 pouces 3 lignes & demie. Qu'en l'expérience faite au plus bas lieu, le vif-argent restoit à la hauteur de 26 pouces 3 lignes & demie.

2 pieds 2 pouces 3 lignes. En celle qui a été faite en un lieu élevé au-dessus du plus bas d'environ 7 toises, le vif-argent est resté à la hauteur de 26 pouces 3 lignes.

2 pieds 2 pouces 1 ligne. En celle qui a été faite en un lieu élevé au-dessus du plus bas d'environ 27 toises, le vif-argent s'est trouvé à la hauteur de 26 pouces une ligne.

2 pieds 1 pouce. En celle qui a été faite en un lieu élevé au-dessus du plus bas d'environ 150 toises, le vif-argent s'est trouvé à la hauteur de 25 pouces.

1 pied 1 pouce 2 lignes. En celle qui a été faite en un lieu élevé au-dessus du plus bas d'environ 500 toises, le vif-argent s'est trouvé à la hauteur de 23 pouces 2 lignes.

Et partant il se trouve qu'environ 7 toises d'élévation donnent de différence en la hauteur du vif-argent, une demi-ligne.

Environ 27 toises, 2 lignes & demie.

Environ 150 toises, 15 lignes & demie, qui font un pouce 3 lignes & demie.

Et environ 500 toises, 37 lignes & demie, qui font 3 pouces une ligne & demie.

Voilà au vrai tout ce qui s'est passé en cette expérience, dont tous ces Messieurs qui y ont assisté vous signeront la relation quand vous le desirerez.

Au reste, j'ai à vous dire que les hauteurs du vif-argent ont

ont été prises fort exactement ; mais celles des lieux où les expériences ont été faites, l'ont été bien moins.

Si j'avois eu assez de loisir & de commodité, je les aurois mesurées avec plus de précision, & j'aurois même marqué des endroits en la montagne de cent en cent toises, en chacun desquels j'aurois fait l'expérience, & marqué les différences qui se seroient trouvées à la hauteur du vif-argent en chacune de ces stations, pour vous donner au juste la différence qu'auroient produite les premieres cent toises, celle qu'auroient donnée les secondes cent toises, & ainsi des autres ; ce qui pourroit servir pour en dresser une table, dans la continuation de laquelle ceux qui voudroient se donner la peine de le faire, pourroient peut-être arriver à la parfaite connoissance de la juste grandeur du diametre de toute la sphere de l'air.

Je ne désespere pas de vous envoyer quelque jour ces différences de cent en cent toises, autant pour notre satisfaction que pour l'utilité que le Public pourra en recevoir.

Si vous trouvez quelques obscurités dans ce Récit, je pourrai vous en éclaircir de vive voix dans peu de jours, étant sur le point de faire un petit voyage à Paris, où je vous assurerai que je suis, Monsieur, votre très-humble & très-affectionné serviteur, PÉRIER.

Cette Relation ayant éclairci toutes mes difficultés, je ne dissimule pas que j'en reçus beaucoup de satisfaction ; & y ayant vu que la différence de 20 toises d'élévation faisoit une différence de 2 lignes à la hauteur du vif-argent, & que 6 à 7 toises en faisoient une d'environ demi-ligne, ce qu'il étoit facile d'éprouver en cette Ville, je fis l'expérience

ordinaire du vuide au haut & au bas de la tour de Saint-Jacques-de-la-Boucherie, haute de 24 à 25 toises : je trouvai plus de 2 lignes de différence à la hauteur du vif-argent; & ensuite je la fis dans une maison particuliere, haute de 90 marches, où je trouvai très-sensiblement demi-ligne de différence; ce qui se rapporte parfaitement au contenu en la Relation de M. Périer.

Tous les curieux pourront l'éprouver eux-mêmes, quand il leur plaira.

## *CONSÉQUENCES.*

DE cette expérience se tirent beaucoup de conséquences, comme

Le moyen de connoître si deux lieux sont en même niveau, c'est-à-dire, également distants du centre de la terre, ou lequel des deux est le plus élevé, si éloignés qu'ils soient l'un de l'autre, quand même ils seroient Antipodes; ce qui seroit comme impossible par tout autre moyen.

Le peu de certitude qui se trouve au Thermometre pour marquer les dégrés de chaleur (contre le sentiment commun); que son eau hausse quelquefois lorsque la chaleur augmente; & qu'elle baisse quelquefois au contraire, lorsque la chaleur diminue, bien que toujours le Thermometre soit demeuré au même lieu.

L'inégalité de la pression de l'air qui, en même dégré

dégré de chaleur, se trouve toujours beaucoup plus pressé dans les lieux les plus bas.

Toutes ces conséquences seront déduites au long dans le Traité du Vuide, & beaucoup d'autres aussi utiles que curieuses.

## *AU LECTEUR.*

MON cher Lecteur, le consentement universel des peuples & la foule des Philosophes, concourent à l'établissement de ce principe, que la Nature souffriroit plutôt sa destruction propre, que le moindre espace vuide. Quelques esprits des plus élevés en ont pris un plus modéré : car encore qu'ils aient cru que la Nature a de l'horreur pour le vuide, ils ont néanmoins estimé que cette répugnance avoit des limites, & qu'elle pouvoit être surmontée par quelque violence ; mais il ne s'est encore trouvé personne qui ait avancé ce troisieme : Que la Nature n'a aucune répugnance pour le vuide, qu'elle ne fait aucun effort pour l'éviter, & qu'elle l'admet sans peine & sans résistance.

Les expériences que je vous ai données dans mon Abrégé, détruisent, à mon jugement, le premier de ces principes ; & je ne vois pas que le second puisse résister à celle que je vous donne maintenant : de sorte que je ne fais plus de difficulté de prendre ce troisieme, que la Nature n'a aucune répugnance pour le vuide ; qu'elle ne fait aucun effort

effort pour l'éviter; que tous les effets qu'on a attribués à cette horreur, procedent de la pesanteur & pression de l'air; qu'elle en est la seule & véritable cause, & que manque de la connoître, on avoit inventé exprès cette horreur imaginaire du vuide, pour en rendre raison. Ce n'est pas en cette seule rencontre, que quand la foiblesse des hommes n'a pu trouver les véritables causes, leur subtilité en a substitué d'imaginaires, qu'ils ont exprimées par des noms spécieux qui remplissent les oreilles, & non pas l'esprit : c'est ainsi que l'on dit, que la sympathie & antipathie des corps naturels sont les causes efficientes & univoques de plusieurs effets, comme si des corps inanimés étoient capables de sympathie & antipathie; il en est de même de l'antipéristase, & de plusieurs autres causes chimériques, qui n'apportent qu'un vain soulagement à l'avidité qu'ont les hommes de connoître les vérités cachées, & qui, loin de les découvrir, ne servent qu'à couvrir l'ignorance de ceux qui les inventent, & à nourrir celle de leurs sectateurs.

Ce n'est pas toutefois sans regret, que je me départs de ces opinions si généralement reçues; je ne le fais qu'en cédant à la force de la vérité qui m'y contraint. J'ai résisté à ces sentiments nouveaux, tant que j'ai eu quelque prétexte pour suivre les anciens; les maximes que j'ai employées en mon Abrégé le témoignent assez. Mais enfin, l'évidence des

des expériences me force de quitter les opinions où le respect de l'antiquité m'avoit retenu. Aussi je ne les ai quittées que peu à peu, & je ne m'en suis éloigné que par dégrés; car du premier de ces trois principes, que la Nature a pour le vuide une horreur invincible, j'ai passé à ce second, qu'elle en a de l'horreur, mais non pas invincible; & delà je suis enfin arrivé à la croyance du troisieme, que la Nature n'a aucune horreur pour le vuide.

C'est où m'a porté cette derniere expérience de l'Équilibre des Liqueurs, que je n'aurois pas cru vous donner entiere, si je ne vous avois fait voir quels motifs m'ont porté à la rechercher; c'est pour cette raison que je vous donne ma Lettre du 16 Novembre dernier, adressante à M. Périer, qui s'est donné la peine de la faire avec toute la justesse & précision que l'on peut desirer, & à qui tous les curieux qui l'ont si long-temps souhaitée, en auront l'obligation entiere.

Et comme, par un avantage particulier, ce souhait universel l'avoit rendue fameuse avant que de paroître, je m'assure qu'elle ne deviendra pas moins illustre après sa production, & qu'elle donnera autant de satisfaction que son attente a causé d'impatience.

Il n'étoit pas à propos d'y laisser languir plus long-temps ceux qui la desirent; & c'est pour cette raison que je n'ai pu m'empêcher de la donner par avance,

avance, contre le dessein que j'avois de ne le faire que dans le Traité entier (que je vous ai promis dans mon Abrégé), dans lequel je déduirai les conséquences que j'en ai tirées, & que j'avois différé d'achever jusqu'à cette derniere expérience, parce qu'elle doit y faire l'accomplissement de mes démonstrations. Mais comme il ne peut pas si-tôt paroître, je n'ai pas voulu la retenir davantage, autant pour mériter de vous plus de reconnoissance par ma précipitation, que pour éviter le reproche du tort que je croirois vous faire par un plus long retardement.



# RÉCIT

*Des Observations faites par M. Périer continuellement jour par jour, pendant les années 1649, 1650 & 1651 en la ville de Clermont en Auvergne, sur la diversité des élévations ou abaissements du vif-argent dans les tuyaux, & de celles qui ont été faites en même-temps sur le même sujet à Paris par un de ses amis, & à Stockholm en Suede par MM. Chanut & Descartes.*

APRÈS l'expérience que je fis au Puy de Domme, dont la relation est ci-dessus, M. Pascal me manda de Paris à Clermont où j'étois, que non-seulement la diversité des lieux, mais aussi la diversité des temps en un même lieu,

lieu, selon qu'il faisoit plus ou moins froid ou chaud, sec ou humide, causoient de différentes élévations ou abaissements du vif-argent dans les tuyaux.

Pour savoir si cela étoit vrai, & si la différence du tempérament de l'air causoit si réguliérement & si constamment cette diversité, qu'on pût en faire une regle générale, & en déterminer la cause univoque; je me résolus d'en faire plusieurs expériences durant un long temps.

Et pour exécuter ce dessein avec plus de facilité, je mis un tuyau avec son vif-argent en expérience continuelle, attaché dans un coin de mon cabinet, marqué par pouces & par lignes, depuis la superficie du vif-argent où il trempoit, jusqu'à 30 pouces de hauteur. Je le regardois plusieurs fois le jour, mais particuliérement le soir & le matin, & je marquois en une feuille de papier à quelle hauteur précisément étoit le vif-argent à chaque jour, le matin & le soir, & quelquefois même au milieu du jour, lorsque j'y trouvois des différences; & j'y marquois aussi les différences des temps, pour voir si l'un suivoit toujours l'autre.

Je commençai ces observations au commencement de l'année 1649, & les continuai jusqu'au dernier Mars 1651.

Après les avoir faites pendant cinq ou six mois, qui m'avoient fait voir de grandes différences en la hauteur du vif-argent, je trouvai à la vérité que d'ordinaire & communément le vif-argent, comme on me l'avoit mandé, se haussoit dans les tuyaux en temps froid & humide ou couvert, & s'abaissoit en temps chaud & sec; mais que cela n'arrivoit pas toujours, & qu'il arrivoit quelquefois, au contraire, que le vif-argent s'abaissoit le temps devenant plus froid ou plus humide, & se haussoit quand le temps devenoit plus chaud ou plus sec.

Je

Je m'avisai, pour en avoir plus de lumiere & plus de connoissance, de tâcher d'en avoir des observations qui fussent faites en d'autres lieux bien éloignés les uns des autres, & qui fussent toutes faites en même temps, afin de voir si on pouvoit découvrir quelque chose en les confrontant les unes aux autres.

Pour cet effet, j'en écrivis à Paris à un de mes amis, qui y étoit pour lors, & qui étoit une personne fort exacte en toutes choses : je le priai de prendre la peine d'y faire les mêmes observations que je faisois à Clermont, & de m'en envoyer ses feuilles tous les mois ; ce qu'il fit, depuis le premier Août 1649, jusqu'à la fin de Mars 1651, auquel temps je finis aussi.

Et je me donnai l'honneur d'en écrire aussi à M. Chanut, dont le mérite & la réputation sont connus par toute l'Europe, qui étoit pour lors Ambassadeur en Suede, lequel me fit la faveur d'agréer ma priere, & de m'envoyer pareillement les observations que lui & M. Descartes firent à Stockholm depuis le 21 Octobre 1649, jusqu'au 24 Septembre 1650, comme je lui envoyois aussi les miennes.

Mais je ne pus faire aucun autre profit de toutes ces observations, confrontées les unes aux autres, sinon de me confirmer ce que j'avois appris par les miennes seules, qui est que d'ordinaire & communément le vif-argent se hausse en temps froid ou en temps couvert & humide, & qu'il s'abaisse en temps chaud & sec, & en temps de pluie ou de neige ; mais que cela n'arrive pas toujours, & qu'il arrive quelquefois tout au contraire, que le vif-argent se hausse le temps devenant plus chaud, & s'abaisse le temps devenant plus froid ; & de même qu'il s'abaisse quand le temps devient plus couvert & plus humide, & se hausse quand il devient plus sec ou plus pluvieux & neigeux ;

neigeux ; & qu'ainsi on ne sauroit faire de regle générale.

Je crois pourtant qu'on pourroit faire celle-ci avec quelque certitude, que le vif-argent se hausse toutes les fois que ces deux choses arrivent tout ensemble, savoir, que le temps se refroidit, & qu'il se charge ou couvre ; & qu'il s'abaisse, au contraire, toutes les fois que ces deux choses arrivent aussi ensemble, que le temps devienne plus chaud, & qu'il se décharge par la pluie ou par la neige : mais quand il ne se rencontre que l'une de ces deux choses, par exemple, que le temps seulement se refroidit & qu'il ne se couvre point, il peut bien arriver que le vif-argent ne hausse pas, quoique le froid le fasse hausser d'ordinaire, parce qu'il se rencontre une qualité en l'air, comme de la pluie ou de la neige, qui produit un effet contraire ; & en ce cas celle des deux qualités, du froid ou de la neige qui prévaut, l'emporte.

M. Chanut avoit conjecturé, par ses observations des 22 premiers jours, que c'étoient les vents regnants qui causoient ces divers changements ; mais il ne me semble pas que cette conjecture puisse se soutenir dans ses expériences suivantes : aussi avoit-il bien prévu lui-même, comme il paroît par ses Lettres, qu'elles pourroient la détruire. Et en effet, le vif-argent hausse & baisse à toutes sortes de vents & en toutes saisons, quoiqu'il soit ordinairement plus haut en hiver qu'en été ; je dis *ordinairement*, parce que cette regle n'est pas sûre. Car, par exemple, je l'ai vu à Clermont le 16 de Janvier 1651, à 25 pouces 11 lignes, & le 17 à 25 pouces 10 lignes, qui est presque son plus bas état ; il faisoit ces jours-là un calme doux & un grand ouest ; & on l'a vu à Paris le 9 Août 1649, à 28 pouces 2 lignes, qui est un état qu'il ne passe gueres : je ne puis dire quel temps il faisoit, parce que celui qui faisoit les

observations

obſervations à Paris ne l'a pas marqué. Cependant on peut faire ces remarques générales touchant les plus grandes & les plus petites hauteurs remarquées dans ces expériences.

A Clermont, *le plus haut*, 26 *pouces* 11 *lignes & demie*, le 14 Février 1651, nord, bien gelé & aſſez beau.

Cela n'eſt arrivé que ce jour-là; mais en beaucoup d'autres, durant ce même hiver, il y a eu 26 *pouces* 10 *lignes* ou 9 *lignes*, & même 11 *lignes*, le 5 Novembre 1649.

*Le plus bas*, 25 *pouces* 8 *lignes*, le 5 Octobre 1649.

Il n'y a que celui-là de ſi bas, quelques autres à 25 *pouces* 9 *lignes*, ou 10 ou 11.

La différence entre le plus haut & le plus bas à Clermont, eſt d'*un pouce* 3 *lignes & demie*.

A Paris, *le plus haut*, 28 *pouces* 7 *lignes*, le 3 & 5 Novembre 1649.

*Le plus bas*, 27 *pouces* 3 *lignes & demie*, le 4 Octobre 1649.

Et on peut remarquer que dans le même mois de cette année, il ſe trouva preſque au plus haut & au plus bas:

Savoir, 28 *pouces* 6 *lignes*, le 4 Décembre 1649; & 27 *pouces* 4 *lignes*, le 14 Décembre 1649.

La différence entre le plus haut & le plus bas à Paris, eſt d'*un pouce* 3 *lignes & demie*.

A Stockholm, *le plus haut*, 28 *pouces* 7 *lignes*, le 8 Décembre 1649, auquel jour M. Deſcartes remarque qu'il faiſoit froid.

*Le plus bas*, 26 *pouces* 4 *lignes & trois quarts*, le 6 Mai 1650, vent ſud-oueſt, temps trouble & doux.

La différence entre le plus haut & le plus bas à Stockholm, eſt de 2 *pouces* 2 *lignes & un quart*.

Et ainſi les inégalités ſe ſont trouvées beaucoup plus grandes à Stockholm, qu'à Paris ou à Clermont.

Et

Et ces inégalités sont quelquefois fort promptes.

Par exemple, 6 Décembre 1649, 27 pouces 5 lignes.

Et le 8 du même mois, 28 pouces 7 lignes.

Il m'auroit été facile de faire imprimer la plus grande partie de ces obſervations, parce que j'en garde encore les originaux; mais j'ai jugé que cela ſeroit agréable à peu de perſonnes. On pourra le faire néanmoins, ſi on le deſire; & en attendant j'ajoute ici deux Lettres de M. Chanut, dont j'ai déja parlé, qui confirment tout ce que j'ai dit de lui dans ce récit.

---

*Copie d'une Lettre écrite par M. Chanut à M. Périer.*
*A Stockholm, le 28 Mars 1650.*

MONSIEUR,

PEU de jours après vous avoir écrit la Lettre à laquelle vous m'avez fait l'honneur de me répondre le 11 de Mars dernier, nous perdimes M. Deſcartes d'une maladie pareille à celle que j'avois eue peu de jours auparavant; je ſoupire encore en vous l'écrivant; car ſa doctrine & ſon eſprit étoient encore au-deſſous de ſa grandeur, de ſa bonté & de l'innocence de ſa vie. Son ſerviteur s'en allant, ne s'eſt pas ſouvenu de me laiſſer le Mémoire des Obſervations du vif-argent, tel qu'il vous fut envoyé. Comme je reçus le vôtre, je réveillai cette curioſité, & penſai que jettant les yeux une fois par jour en un coin de mon Cabinet, je n'ôterois rien à ce que je dois au ſervice du Roi. J'ai donc commencé à obſerver depuis le 6 de ce mois, & conſidérant que ſi ce que vous m'écrivez eſt vrai, toutes nos obſervations ſeroient vaines; je ne m'en ſuis pas voulu tenir à cette maxime, que votre expérience me donnoit,

que la température & mouvement de l'air ne causoient aucun changement régulier. J'ai ajouté à mes observations du chaud & du froid, sec & humide, trouble & serein, celle des vents regnants, qu'il me semble que feu M. Descartes n'avoit pas observés. Or je trouve en 22 jours d'expérience que j'ai faites pendant des temps bizarres & changeants, comme cette saison est toujours inégale en ce pays, que les vents qui regnent causent une augmentation ou diminution uniforme, & presque réguliere du mercure dans son tuyau, ce que je ne puis croire qui ait échappé à des observateurs exacts comme vous êtes, & je croirois plutôt que vous vouliez exercer l'esprit de M. Descartes, en lui celant cette particularité. Je continuerai jusqu'à ce que je m'en lasse, & vous enverrai la copie de mon Journal si vous la desirez, où vous verrez fidélement ce qui s'est passé dans mon Cabinet. Je vous supplierai aussi de me donner l'histoire de votre observation, sans y omettre les vents; car c'est là où je trouve ici la cause continuelle des variétés en la hauteur du mercure dans le tuyau. Peut-être que les expériences suivantes détruiront cette premiere conjecture que j'ai, & dont je vous fais part, sans avoir la pensée de vous dire une chose nouvelle. Je souhaite, de tout mon cœur, que M. Pascal, votre beau-frere, qui a le temps & un esprit merveilleux, trouve en cette matiere quelque ouverture de conséquence pour la Physique. Je me tiendrois heureux que notre Septentrion lui donnât quelques observations qui pussent aider sa spéculation; elles me seront d'autant plus cheres, que par leur moyen je vous écrirai plus souvent que je suis, Monsieur, votre très-humble & obéissant serviteur, CHANUT.

*Copie*

*Copie d'une autre Lettre du même Sieur Chanut audit Sieur Périer. A Stockholm, le 24 Septembre 1650.*

MONSIEUR,

J'AI reçu avec la Lettre que vous m'avez fait la faveur de m'écrire du 27 Juillet, le Mémoire des obſervations que je garde bien précieuſement, & comme une marque de la bienveillance dont vous m'honorez, & comme une matiere de bonne méditation, quand je me trouverai en plus de liberté que ces occupations civiles ne m'en donnent. Je vous demande treve juſqu'alors, & je penſe beaucoup faire de continuer l'obſervation ſur laquelle nous raiſonnerons un jour, ſi elle nous en donne le moyen. Cependant afin que vous tiriez quelque petite ſatisfaction de la peine que vous avez priſe de m'écrire, je vous dirai que feu M. Deſcartes s'étoit propoſé de continuer cette même obſervation dans un tuyau de verre, vers le milieu duquel il y eût une retraite & un gros ventre, environ à la hauteur où monte à peu près le vif-argent, au-deſſus duquel vif-argent mettant de l'eau juſqu'au milieu, environ de la hauteur qui reſte au-deſſus du vif-argent, il auroit vu plus exactement les changements. J'ai voulu eſſayer ce moyen; mais parce que nos Verriers ſont mal-adroits, & qu'ils n'ont pas de lieu propre à faire recuire ces tuyaux avec cette retraite ou gros ventre dans le milieu, ils ſe ſont tous caſſés, & je n'ai autre expérience à la main que l'ordinaire, laquelle je vous envoie, vaille ce qu'elle pourra. Si cet entretien, que vous m'avez fait la faveur d'agréer, ne réuſſit pas à nous avancer dans la connoiſſance de la

Nature; au moins servira-t-il, s'il vous plaît, à entretenir notre amitié. Je vous demande aussi que vous me fassiez la faveur de m'aider à conserver celle de MM. Pascal. Ma femme & moi présentons nos très-humbles baise-mains à Madame Périer & à Mademoiselle Pascal, & ne sommes pas sans espérance que nous aurons quelque jour le bonheur de vous saluer dans la Province. Je suis, Monsieur, votre très-humble & très-obéissant serviteur, CHANUT.



# NOUVELLES EXPÉRIENCES

## *Faites en Angleterre, expliquées par les principes établis dans les deux Traités précédents de l'Équilibre des Liqueurs, & de la Pesanteur de la masse de l'Air.*

OUTRE les expériences qui ont été rapportées dans les Traités précédents, il peut s'en faire une infinité d'autres pareilles, dont on rendra toujours raison par le principe de la pesanteur de la masse de l'air.

Plusieurs personnes ont pris plaisir depuis quinze ou vingt ans, d'en inventer de nouvelles; & entre les autres, un Gentilhomme Anglois, nommé M. Boyle, en a fait de fort curieuses, que l'on peut voir dans un Livre qu'il en a composé en Anglois, & qui a été depuis traduit en latin sous ce titre : *Nova experimenta Physico-Mechanica de aere.*

L'on

L'on a jugé à propos d'en mettre ici en abrégé les principales, pour faire voir le rapport qu'elles ont avec celles qui ſont contenues dans les Traités précédents, & pour confirmer encore davantage le principe qu'on y a établi de la peſanteur de la maſſe de l'air.

Une des choſes les plus remarquables qui ſoit dans ce Livre des Expériences de M. Boyle, eſt la Machine dont il s'eſt ſervi pour les faire : car comme il eſt impoſſible d'ôter tout l'air d'une chambre, & qu'on ne s'étoit aviſé que de vuider le bout d'un tuyau bouché par en-haut par le moyen du vif-argent; cet eſpace vuide étant ſi petit, l'on ne pouvoit y faire aucune expérience conſidérable.

Au lieu que ſe ſervant d'une Machine dont la premiere invention eſt due à ceux de Magdebourg, mais qu'il a depuis beaucoup perfectionnée, il a trouvé moyen de vuider un fort grand vaſe de verre qui a une grande ouverture par en-haut, par le moyen de laquelle on peut y mettre tout ce que l'on veut, & voir au travers du verre ce qui arrive quand on l'a vuidé.

Cette Machine eſt compoſée de deux principales parties; ſavoir, d'un grand vaſe de verre, qu'il appelle *Récipient*, à cauſe de la reſſemblance qu'il a avec les vaſes dont ſe ſervent les Chymiſtes, & qu'ils appellent de ce nom, & d'un autre vaſe qu'il

appelle *pompe*, à cause qu'il sert à attirer & à sucer l'air contenu dans le Récipient.

Le premier vase nommé *Récipient*, est d'une figure ronde comme une boule, pour être plus fort & pouvoir mieux résister à la pression de l'air quand on le vuide. Il est d'une telle grandeur, qu'il peut contenir 60 livres d'eau à 16 onces la livre; c'est-à-dire, environ 30 pintes, mesure de Paris. Et c'est, dit-il, le plus grand que les Ouvriers aient pu faire.

Il a par en-haut une ouverture fort large, & un couvercle propre pour la boucher, qui est encore percé par le milieu, & que l'on bouche avec une clef de robinet que l'on leve plus ou moins ou tout-à-fait, pour faire rentrer autant d'air que l'on veut dans le Récipient que l'on a vuidé.

Outre cette ouverture d'en-haut, le Récipient en a encore une par en-bas, qui va un peu en pointe, & dans laquelle entre une des ouvertures d'un robinet.

L'autre partie de la Machine appellée *pompe*, est faite d'airain en forme d'un cylindre creux, long environ de 13 ou 14 pouces, & dont la cavité en a près de 3 de diametre.

Elle a deux ouvertures par en-haut, l'une dans laquelle entre l'autre ouverture du robinet, qui entre aussi par son autre côté dans l'ouverture d'en-bas du Récipient, comme nous avons dit; en sorte qu'il

qu'il y a par ce moyen communication du Récipient dans la pompe, quand le robinet est ouvert : l'autre à côté, par laquelle on peut faire sortir l'air qui est dans cette pompe ou cylindre creux, & à laquelle il y a une soupape qui laisse sortir l'air de dedans, & empêche de rentrer celui de dehors.

Cette pompe est toute ouverte par en-bas, & l'on bouche cette ouverture avec un gros piston, qui est juste, en sorte que l'air ne puisse passer entre deux.

Ce piston a pour manche une lame de fer étroite, mais assez épaisse, un peu plus longue que le cylindre, ayant un côté tout dentelé & plein de crans, dans lesquels entrent les crans d'une roue attachée à des pieces de bois qui servent de soutien à ce cylindre & à toute la machine : & ainsi en faisant tourner cette roue, l'on fait monter ou descendre le piston comme l'on veut, & l'on chasse de cette sorte l'air qui est contenu dans le cylindre, qui sort par le trou qui est en-haut, & que l'on rebouche aussi-tôt avec un morceau de cuivre fait exprès, qui est juste à l'ouverture.

Cette description suffit pour pouvoir entendre les expériences que nous devons rapporter ci-après : ceux qui desireront en voir une plus ample & plus particularisée, pourront la trouver dans le Livre de M. Boyle, où l'on voit aussi la figure de cette Machine gravée dans une planche.

 Pour

Pour vuider maintenant le Récipient par le moyen de cette Machine, il faut, premiérement, que le piston soit au bas du cylindre, que le robinet qui fait la communication du Récipient dans la pompe soit fermé, & que le trou du haut du cylindre soit débouché.

Les choses étant ainsi disposées, il faut faire monter le piston par le moyen de la roue jusqu'au haut du cylindre, & en faire ainsi sortir tout l'air qui y est par le trou d'en-haut qui est ouvert, & que l'on bouche aussi-tôt avec le bouchon de cuivre : puis il faut faire redescendre le piston jusqu'au bas de la pompe, en sorte qu'elle est par ce moyen toute vuide d'air : après cela il faut ouvrir le robinet qui fait la communication du Récipient dans la pompe; & ainsi l'air du Récipient sortant par ce robinet, remplit la pompe, qu'il faut encore vuider de la même maniere qu'auparavant en fermant le robinet, & puis la remplir & la revuider toujours, jusqu'à ce qu'on n'entende plus l'air sortir par le trou d'en-haut de la pompe, & qu'en approchant une bougie allumée, elle ne s'éteigne plus; par où l'on connoît que l'on ne tire plus rien du Récipient, & qu'ainsi il est autant vuide qu'on peut le vuider par cette Machine.

Mais il est facile de comprendre qu'il est impossible de le vuider entiérement par ce moyen-là, comme M. Boyle l'avoue lui-même; parce que lorsqu'après

lorſqu'après avoir vuidé la pompe, on ouvre le robinet, tout l'air du Récipient n'entre pas dans la pompe : mais il ſe partage dans ces deux vaſes ſuivant la proportion de leurs capacités; & ainſi le Récipient étant beaucoup plus grand que la pompe, il demeure une plus grande partie d'air dans le Récipient que dans la pompe; en ſorte que l'on ne ſauroit empêcher qu'il n'y en reſte toujours une quantité un peu conſidérable, à moins que la capacité de la pompe ne fût incomparablement plus grande que celle du Récipient; ce qui n'a point été fait.

Et ainſi il ne faut pas s'étonner ſi quelques effets ne s'y font pas comme ils devroient ſe faire, s'il étoit entiérement vuide; comme, par exemple, que le vif-argent n'y tombe pas entiérement dans l'expérience ordinaire, & que même quand on la fait avec de l'eau, elle y demeure ſuſpendue en une hauteur aſſez conſidérable.

Mais il y a cela à remarquer, que ſi ces effets ne s'y font pas entiérement, du moins ils s'y font dans la plus grande partie, & ſuivant la proportion de l'air que l'on a tiré du Récipient; car, par exemple, comme le rapporte M. Boyle dans l'expérience qu'il en a faite, le vif-argent n'y demeure pas ſuſpendu à la hauteur de 27 pouces comme il feroit dans l'air, mais ſeulement à celle d'un doigt, c'eſt-à-dire, à 9 ou 10 lignes; & l'eau n'y demeure

pas

pas suspendue à la hauteur de 32 pieds, mais seulement à celle d'un pied, suivant la même proportion que le vif-argent; ce qui est une grande diminution, & qui montre aussi-bien que ces effets viennent de la pesanteur de l'air, dont il ne reste qu'une petite partie dans le Récipient, que si cette eau & ce vif-argent romboient entiérement dans un lieu qui fût enriérement vuide.

Car il est certain que rien ne fait mieux voir que c'est la pesanteur de la masse de l'air qui produit tous ces effets que l'on remarque dans les liqueurs qui demeurent suspendues les unes plus haut, & les autres plus bas, dans l'expérience ordinaire du vuide, que de voir que comme ces effets cessent enriérement, lorsque l'on ôte entiérement la pression & le ressort de l'air, ce que l'on fait par l'expérience du vuide dans le vuide, ils diminuent aussi très-sensiblement, & sont presque réduits à rien, lorsque l'air qui presse le vase où la liqueur se répand, est exrrêmement diminué, comme en cette Machine de M. Boyle.

Et c'est pourquoi encore que l'on puisse faire quelques expériences dans ce Récipient, qui paroissent toutes semblables à celles qui se feroient en plein air; comme, par exemple, que deux corps polis y demeurent attachés l'un contre l'autre sans se désunir, quand on en a attiré l'air avec la pompe; il ne s'ensuit pas pour cela que cet effet puisse

ſe faire auſſi-bien dans le vuide, que dans l'air, & qu'ainſi il n'eſt point cauſé par la peſanteur de l'air, ce qui ſeroit contraire à ce qui a été dit dans le Traité de la peſanteur de la maſſe de l'air; mais il s'enſuit ſeulement que cet effet vient de l'air qui eſt reſté dans le Récipient, lequel ſe dilatant & ſe raréfiant, à cauſe qu'il n'eſt plus comprimé par l'air extérieur, preſſe, par ſon reſſort, ces deux corps l'un contre l'autre, & a encore aſſez de force pour les empêcher de ſe déſunir: mais comme ils ne ſont pas ſi preſſés que dans l'air, ſi l'on pouvoit mettre les mains dans ce Récipient, l'on ne ſentiroit pas ſans doute une ſi grande réſiſtance à les ſéparer; ou bien ſi l'on vouloit en faire l'expérience d'une maniere plus facile, il n'y auroit qu'à pendre au corps de deſſous un poids un peu conſidérable, qui fît le même effet qu'une main qui le tireroit, & l'on verroit qu'en vuidant le Récipient, ces deux corps ſe ſépareroient beaucoup plus facilement que dans l'air. Ainſi cette expérience eſt toute ſemblable à celles que nous avons rapportées de l'eau & du vif-argent que l'on fait dans cette Machine. Car comme ſi au lieu d'un tuyau de 3 ou 4 pieds dont on ſe ſert pour faire l'expérience avec de l'eau, dans lequel l'eau ſe vuide juſqu'à la hauteur d'un pied, on ſe ſervoit d'un tuyau qui ne fût long que d'un demi-pied, il arriveroit qu'en vuidant l'air du Récipient

pient l'eau ne tomberoit point, mais demeureroit toujours suspendue jusqu'au haut du tuyau, parce que l'air qui y reste, suffiroit encore pour la soutenir dans cette hauteur; & comme l'on ne pourroit pas conclure de-là que l'eau demeureroit de même suspendue dans des tuyaux plus hauts, comme de 3 ou 4 pieds, ou de quelque hauteur qu'ils fussent, & qu'ainsi cet effet de la suspension de l'eau ne vient point de la pression de l'air : l'on ne peut pas conclure aussi, de ce que deux corps pesants peut-être chacun 4 ou 5 onces, ou même un peu plus, demeurent attachés l'un contre l'autre dans ce Récipient, que deux corps beaucoup plus pesants y demeureront de même unis l'un à l'autre, & qu'ainsi cet effet de l'adhésion de deux corps polis, appliqués l'un contre l'autre, n'est point causé par la pesanteur de l'air.

Ainsi l'on voit dans toutes les expériences qui peuvent se faire dans cette Machine, que celles où il arrive des effets pareils à ceux que nous venons de rapporter, ne font rien contre ce principe de la pesanteur de l'air, puisque l'on peut dire, avec raison, qu'ils sont causés par l'air qui reste dans le Récipient; & que les autres au contraire servent autant à le prouver & à l'établir, que si le Récipient étoit tout-à-fait vuidé.

Nous allons donc en rapporter quelques-unes, tirées, comme nous avons dit, du Livre de M. Boyle; en

en faisant voir qu'elles dépendent manifestement du principe de la pesanteur de l'air.

I. Il remarque premiérement, qu'ayant vuidé le Récipient en la maniere qui a été dite, l'on a beaucoup de peine à lever la clef du robinet qui est au haut du Récipient, comme nous avons marqué, & qu'on la sent pesante, comme si un grand poids pendoit au bout d'en-bas.

Ce qui est bien naturel & bien aisé à expliquer par le principe de la pesanteur de l'air; car dans cette expérience, l'air ne touchant point cette clef par-dessous, mais seulement par-dessus, il faut, pour la lever, lever la colonne d'air qui pese dessus, laquelle étant pesante, il ne faut pas s'étonner si on trouve la clef pesante, & si on a de la peine à la lever.

II. Il remarque aussi qu'après avoir fait monter le piston jusqu'au haut du cylindre, & qu'on en a ainsi chassé tout l'air, l'on a beaucoup de peine à le faire redescendre, & qu'il semble qu'il soit collé & attaché au haut du cylindre; en sorte qu'il faut employer une grande force pour l'en séparer.

Cet effet n'est pas plus mal-aisé à expliquer que le précédent. Car puisque l'air qui environne le piston le presse par-dessous & non pas par-dessus, il faut, pour le baisser, repousser & soulever la colonne d'air qui fait effort contre le bas; ce qui ne peut se faire qu'avec peine, & en y employant une force considérable.

III.

III. Il rapporte après cela plusieurs expériences qu'il a faites dans le Récipient ; & premiérement celle d'une vessie d'agneau assez ample, seche, fort molle & seulement à demi pleine d'air, dont ayant bien bouché l'orifice, en sorte qu'il ne pouvoit point du tout y entrer d'air, il la mit en cet état dans le Récipient, & en ayant ensuite bien bouché l'ouverture, il le fit vuider par le moyen de la pompe; & à mesure qu'il se vuidoit, l'on voyoit la vessie s'enfler, en sorte qu'avant même que le Récipient fût autant désempli d'air que l'on pouvoit le désemplir, elle paroissoit entiérement tendue, & aussi bandée que si l'on y eût soufflé de l'air. Pour être encore plus assuré que l'enflure de cette vessie venoit de ce qu'on ôtoit l'air qui l'environnoit & qui la pressoit, il fit lever un peu la clef du robinet qui étoit au haut du Récipient, pour y faire rentrer de l'air petit à petit; & à mesure qu'il y entroit, on voyoit la vessie se ramollir peu à peu, & enfin quand on y laissoit entrer tout-à-fait l'air, elle devenoit aussi flasque qu'auparavant.

Il rapporte sur ce sujet une expérience toute pareille que l'on faisoit avec une vessie de carpe, dont il attribue l'invention à M. de Roberval.

Il a refait plusieurs fois cette même expérience avec la vessie d'agneau, & il remarque que lorsqu'il y laissoit trop d'air, elle se crevoit, & en crevant faisoit un bruit semblable à celui d'un pétard.

Pour

Pour rendre raiſon de cet effet par notre principe, il n'y a qu'à dire en un mot qu'il eſt tout pareil à celui qui a été rapporté dans le Traité de la peſanteur de l'air, page 261, d'un ballon qui s'enfle ou ſe déſenfle, à meſure qu'on le monte au haut d'une montagne, ou qu'on l'en fait deſcendre, puiſqu'on voit de même cette veſſie d'agneau s'enfler à meſure qu'on diminue l'air qui la comprimoit, & qui la faiſoit paroître molle & flaſque.

IV. Il remarque encore, par pluſieurs expériences qu'il a faites, qu'en vuidant un vaſe de verre qui ne ſoit pas rond, mais ſeulement d'une figure ovalique, il ſe caſſe toujours, quoiqu'on le faſſe fort épais; au lieu que quand il eſt tout-à-fait rond comme une boule, quoiqu'il ſoit beaucoup plus mince, il ne ſe caſſe point, parce que cette figure fait que ſes parties s'entre-ſoutiennent & ſe fortifient les unes les autres.

Cet effet ne vient pas de l'horreur que la Nature a pour le vuide; puiſque ſi cela étoit, le vaſe rond devroit auſſi-bien ſe caſſer que l'autre: mais il vient de la peſanteur de l'air, lequel preſſant beaucoup ces deux vaſes par dehors, & très-peu par dedans, puiſqu'ils ſont preſque vuides d'air, caſſe celui qui eſt en forme ovalique, parce qu'il a moins de réſiſtance; mais ne caſſe point celui qui eſt rond, parce que cette figure le rend plus fort & plus capable

capable de résister à l'effort que l'air fait pour le casser.

V. C'est aussi par ce même principe de la pesanteur de l'air, qu'il faut expliquer une autre expérience qu'il rapporte d'un siphon plein d'eau, long d'un pied & demi, qu'il mit dans son Récipient, & qui cessa de couler dès-lors qu'on eut vuidé ce Récipient par le moyen de la pompe; car il est clair que l'air qui reste dans le Récipient ne pouvant élever l'eau par sa pression que jusqu'à un pied, comme on a remarqué ci-dessus, un siphon long d'un pied & demi devoit cesser de couler.

VI. Il a encore éprouvé que des poids d'inégale grosseur, pesants également dans l'air, perdoient leur équilibre dans le vuide; & il en a fait l'expérience en cette maniere.

Il prit une vessie seche, à demi pleine d'air, dont il boucha bien l'ouverture, & l'attacha en cette sorte à l'un des bras d'une balance si juste & si délicate, que la 32<sup>e</sup> partie d'un grain étoit capable de la faire incliner d'un côté ou d'autre, & à l'autre bras de la balance il mit un poids de plomb de la même pesanteur que la vessie; en sorte que ces deux poids étoient ainsi en équilibre dans l'air; & même il remarque que le poids de plomb pesoit un peu plus que la vessie.

Ayant mis le tout dans le Récipient, & en ayant tiré l'air avec la pompe, l'on voyoit au contraire

le

le côté où étoit pendue la vessie, l'emporter par-dessus l'autre, & baisser de plus en plus à mesure que l'on tiroit plus d'air du Récipient; & en laissant rentrer l'air petit à petit, l'on voyoit aussi la vessie remonter peu à peu, & enfin redevenir à son équilibre quand on y laissoit entrer tout-à-fait l'air.

Cet effet est tout pareil à ce qui a été dit dans le Traité de l'Équilibre des Liqueurs, pages 241 & 242, qu'il peut se faire que des poids soient en équilibre dans l'air, qui ne le seroient pas dans l'eau, ni même dans un air plus humide; & la raison qui en est donnée en cet endroit, doit aussi servir à expliquer l'expérience que nous venons de rapporter.

Car il est clair que lorsque la vessie est dans l'air en équilibre avec le plomb, elle est contre-pesée en cet état non-seulement par le plomb, mais par un volume d'air égal à soi beaucoup plus grand que n'est celui qui contrepese le plomb : or étant mise dans le Récipient presque vuide, encore que sa pesanteur naturelle n'augmente pas, néanmoins elle est moins contrepesée & moins soutenue, parce que le volume d'air qui la contrepesoit a perdu beaucoup de sa force par la diminution de l'air, & bien plus à proportion que celui qui contre-pesoit le plomb, parce qu'il est bien plus grand; & par conséquent la vessie qui étoit en équilibre

dans l'air, doit s'abaiſſer dans ce vuide, & ceſſer d'être en équilibre.

Outre ces expériences, M. Boyle en a fait quelques autres, leſquelles ne dépendent point à la vérité du principe de la peſanteur de l'air, & qui arriveroient tout de même quand il ne peſeroit pas, mais qui n'y ſont point auſſi contraires.

Il a éprouvé, par exemple, qu'un pendule ne va pas ſi vîte dans l'air que dans le vuide; & pour le connoître, il en a pris deux parfaitement égaux dans l'air, dont il en a mis l'un dans le Récipient, & laiſſé l'autre dans l'air; & ayant enſuite fait vuider le Récipient, le pendule qui y étoit enfermé alloit plus vîte que celui qui étoit en plein air; en ſorte que l'on comptoit 22 battements de l'un contre 20 ſeulement de l'autre.

Il a encore remarqué que les ſons diminuoient beaucoup de leur force dans le Récipient lorſqu'on le vuidoit; ce qu'il a éprouvé par le moyen d'une montre ſonnante qu'il a miſe dans ce Récipient, & que l'on n'entendoit preſque point ſonner après l'avoir vuidé, quoiqu'on l'entendît fort bien auparavant.

Ce qui n'eſt point contraire, comme il ſemble, à ce qui a été dit dans l'expérience que nous avons rapportée de la veſſie, laquelle en ſe crevant, faiſoit autant de bruit qu'un pétard; car tout ce qu'on peut juſtement en conclure, eſt qu'il faudroit

droit que le bruit eût été beaucoup plus grand.

Il a voulu éprouver outre cela, si le feu pourroit se conserver dans ce Récipient vuidé, & combien de temps il y dureroit; & pour cela il y mit premiérement une chandelle de suif allumée, qu'il dit s'être éteinte en moins d'une minute, après avoir vuidé le Récipient; & ayant fait la même expérience avec un petit cierge de cire blanche, il n'y demeura pas non plus allumé plus d'une minute.

Il y mit ensuite des charbons ardents, & l'ayant fait aussi-tôt vuider, il remarqua que depuis que l'on avoit commencé à le vuider jusqu'à ce que les charbons fussent entiérement éteints, il s'étoit seulement passé trois minutes; & y ayant mis de la même maniere un fer rouge au lieu de charbons, cette rougeur dura visible pendant l'espace de 4 minutes.

Il a fait encore la même épreuve avec un bout de la meche dont se servent les Soldats pour leurs mousquets, qu'il suspendit toute allumée dans son Récipient, & qui s'éteignoit tout de même à mesure qu'on le vuidoit.

Il a voulu encore après cela éprouver ce que deviendroient les animaux que l'on mettroit dans ce Récipient; si ceux qui ont des ailes y voleroient; si les autres y marcheroient; & enfin si les uns & les autres pourroient y vivre long-temps.

On y mit premiérement de ceux qui ont des ailes, comme de grosses mouches, des abeilles & des papillons; mais après qu'on eut vuidé le Récipient, ils tomberent du haut en bas sans pouvoir du tout se servir de leurs ailes.

Il y mit encore une alouette, qui non-seulement y perdit l'usage de ses ailes, mais devint tout d'un coup languissante, & ayant ensuite souffert plusieurs convulsions très-violentes, on la vit enfin expirer, & tout cela se passa pendant l'espace de 9 ou 10 minutes.

On y mit ensuite un moineau, qui y mourut de même, après 5 ou 6 minutes; & après une souris, qui y vécut un peu plus long-temps, & qui n'y souffrit pas tant de convulsions que les animaux à ailes.

Voulant aussi éprouver si les poissons pourroient y vivre, & ne pouvant en avoir d'autres vivants, il y mit une anguille, laquelle, après que l'on eut vuidé le Récipient, y demeura couchée & immobile durant long-temps, comme si elle eût été morte. Néanmoins quand on ouvrit après cela le Récipient & qu'on l'en retira, on trouva qu'elle ne l'étoit pas, & qu'elle étoit aussi vive qu'avant qu'on l'y mît.

Voilà ce que l'on a jugé à propos d'extraire du Livre de M. Boyle, & les expériences que l'on a trouvées les plus considérables, & qui ont le plus

de rapport au ſujet des Traités précédents, dont les unes ont cela de particulier, qu'elles prouvent clairement que l'air a de la peſanteur, & toutes ont cela de commun, qu'elles ne prouvent rien qui ſoit contraire à ce principe.



# LETTRE

## *De MM. Paſcal & Roberval à M. Fermat, ſur un principe de Géoſtatique, mis en avant par ce dernier* (1).

MONSIEUR,

Le principe que vous demandez pour la Géoſtatique eſt, que ſi deux poids égaux ſont joints par une ligne droite ferme & de ſoi ſans poids, & qu'étant ainſi diſpoſés, ils puiſſent deſcendre librement, ils ne repoſeront jamais, juſqu'à ce que le milieu de la ligne (qui eſt le centre de peſanteur des anciens) s'uniſſe au centre commun des choſes peſantes. Ce principe, lequel nous avons conſidéré il y a long-temps, ainſi qu'il vous a été mandé, paroît d'abord fort plauſible : mais quand il eſt queſtion de principe, vous ſavez quelles con-

(1) Tirée du Recueil des Œuvres de Fermat.

ditions lui font requifes pour être reçu; defquelles conditions, au principe dont il s'agit, la principale manque; favoir, que nous ignorons quelle eft la caufe radicale qui fait que les corps pefants defcendent, & quelle eft l'origine de leur pefanteur. Ce qui n'étant point en notre connoiffance (comme il faut librement avouer, & en ceci, & quafi en toutes les autres chofes phyfiques) il eft évident qu'il nous eft impoffible de déterminer ce qui arriveroit au centre, où les chofes pefantes afpirent, ni aux autres lieux hors la furface de la terre, fur laquelle, parce que nous y habitons, nous avons quelques expériences affez conftantes, defquelles nous tirons ces principes en vertu defquels nous raifonnons en la Méchanique.

La diverfité des opinions touchant l'origine de la pefanteur des corps, defquelles aucune n'a été jufqu'ici, ni démontrée, ni convaincue de fauffeté par démonftration, eft un ample témoignage de l'ignorance humaine en ce point.

La commune opinion eft, que la pefanteur eft une qualité qui réfide dans le corps même qui tombe. D'autres font d'avis que la defcente des corps procede de l'attraction d'un autre corps qui attire celui qui defcend, comme le globe de la terre paroît attirer une pierre qui tombe. Il y a une troifieme opinion qui n'eft pas hors de vraifemblance; que c'eft une attraction mutuelle entre les corps,

caufée

causée par un desir naturel que ces corps ont de s'unir ensemble, comme il est évident au fer & à l'aimant, lesquels sont tels, que si l'aimant est arrêté, le fer ne l'étant pas, ira le trouver; & si le fer est arrêté, l'aimant ira vers lui; & si tous deux sont libres, ils s'approcheront réciproquement l'un de l'autre; en sorte toutefois que le plus fort des deux fera le moins de chemin.

Or de ces trois causes possibles de la pesanteur ou des centres des corps, les conséquences sont fort différentes, particuliérement de la premiere & des deux autres, comme nous ferons voir en les examinant.

Car si la premiere est vraie, le sens commun nous dicte qu'en quelque lieu que soit un corps pesant, près ou loin du centre de la terre, il pesera toujours également, ayant toujours en soi la même qualité qui le fait peser, & en même dégré. Le sens commun nous dicte aussi (posée cette même opinion premiere) qu'alors un corps reposera au centre commun des choses pesantes, quand les parties du corps qui seront de part & d'autre du même centre, seront d'égale pesanteur, pour contrepeser l'une à l'autre, sans considérer si elles sont peu ou beaucoup, également ou inégalement éloignées du centre commun.

Si cette premiere opinion est véritable, nous ne voyons point que le principe que vous demandez

pour la Géostatique puisse subsister. Car soient
Fig. 1. (*Fig.* 1.) deux poids égaux *A*, *B* joints ensemble par la ligne droite ferme & de soi sans poids *A B*; soit *C* le point du milieu de la même ligne *A B*; & soient *D*, *E*, deux autres points tels quels dans ladite ligne entre les poids *A* & *B*. Vous demandez qu'on vous accorde que les poids *A*, *B* tombant librement avec leur ligne, ne reposeront point jusqu'à ce que le point du milieu *C* s'unisse au centre commun des choses pesantes. Suivant cette premiere opinion, nous accordons que si le point *C* est uni au centre des choses pesantes, le composé des poids *A*, *B* demeurera immobile véritablement. Mais il nous semble aussi que si le point *D* ou *E* convient avec le même centre commun des choses pesantes, combien que l'un des poids en soit plus proche que l'autre, ils contrepeseront encore & demeureront en équilibre : puisque (pour nous servir de vos propres termes) ces deux poids sont égaux, & ont tous deux même inclination de s'unir au même centre commun des choses pesantes, & l'un n'a aucun avantage sur l'autre pour le déplacer de son lieu. Et il ne sert de rien d'alléguer le centre de pesanteur du corps *A B*, lequel centre, selon les Anciens, est au milieu *C*; car il n'a pas été démontré que le point *C* soit le centre de pesanteur du composé *A B*, sinon lorsque la descente des corps se fait naturellement par des lignes

lignes paralleles, ce qui eſt contre vos ſuppoſitions & les nôtres, & contre la vérité: & même nous ne voyons pas qu'aucun corps, hormis la ſphere, ait un centre de peſanteur, poſée la définition de ce centre ſelon Pappus & les autres Auteurs; & quand il y en auroit un en chaque corps, il ne paroît pas (& n'a jamais été démontré) que ce ſeroit ce point-là par lequel le corps s'uniroit au centre des choſes peſantes: même cela, pour les raiſons précédentes, répugne à notre commune connoiſſance en pluſieurs figures, comme en la ſeconde des deux figures ſuivantes. En tout cas, nous ne voyons point que ce centre de peſanteur des Anciens doive être conſidéré autre part qu'aux poids qui ſont pendus ou ſoutenus hors du lieu auquel ils aſpirent.

Quant à la comparaiſon qui vous a été faite d'un levier horizontal, lequel étant preſſé horizontalement aux deux bouts par deux forces ou puiſſances égales, demeure en l'état qu'il eſt: elle vous ſemble entiérement pareille au levier précédent *AB* (puiſque vous voulez l'appeller ainſi) d'autant que ces poids ne preſſent le levier que par la force ou puiſſance qu'ils ont de ſe porter vers leur centre commun. Comme ſi le levier horizontal eſt *AB* (*Fig.* 2.) & les forces ou puiſſances égales *A* & *B* Fig. 2.
preſſant horizontalement le levier pour ſe porter à un certain point commun *C*, auquel elles aſpirent,

rent, & lequel eſt poſé également ou inégalement entre les mêmes puiſſances dans la ligne *AB:* ces forces preſſant également le levier, ſe réſiſteront l'une à l'autre, ſelon notre ſens; encore même que l'une comme *A*, fût plus proche que l'autre du point commun auquel toutes deux aſpirent. Et quand le levier ne ſeroit pas horizontal, mais en telle autre poſition que l'on voudra, étant conſidéré de ſoi ſans poids, & toutes les autres choſes comme auparavant, le même effet s'enſuivra, ſelon notre jugement.

Nous ajouterons ici ce que nous penſons, ſuivant cette premiere opinion, de deux poids qui ſeroient inégaux, joints comme deſſus à une ligne droite ferme & de ſoi ſans poids.

Fig. 3. Soient donc (*Fig.* 3.) deux poids inégaux *A* & *B*, deſquels *A* ſoit le moindre; & ſoit *AB* la ligne ferme qui les joint, dans laquelle le point *C* ſoit le centre de peſanteur du compoſé des corps *A*, *B*, ſelon les Anciens: ce point *C* ne ſera pas au milieu de la ligne *AB*. Si donc on met le compoſé des poids *A*, *B*, de ſorte que le point *C* convienne au centre commun des choſes peſantes, nous ne pouvons croire que ce compoſé demeurera en cet état, le poids *A* étant entiérement d'une part du centre des choſes peſantes, & le poids *B* entiérement de l'autre part. Mais il nous ſemble que le plus grand poids *B* doit s'approcher du même centre des cho-
ſes

ſes peſantes, juſqu'à ce qu'une partie dudit poids *B* ſoit au-delà dudit centre vers *A* comme la partie *D*, en ſorte que cette partie *D* avec tout le poids *A* étant d'une même part, ſoit de même peſanteur que la partie *E* reſtant de l'autre part.

Si la ſeconde opinion touchant la cauſe de la deſcente des poids eſt véritable, voici les conſéquences qu'on peut en tirer, ſelon notre jugement.

Soit (*Fig.* 4.) le corps attirant *ADXE* ſphérique duquel le centre ſoit *H*; & que la vertu d'attraction ſoit également épandue par toutes les parties du même corps, en ſorte que chacune ſelon ſa puiſſance, tire à ſoi le corps attiré, ainſi que ſuppoſent les Auteurs de cette opinion. Fig. 4.

Sur cette poſition, le ſens commun nous dicte que les diſtances & autres conditions étant pareilles, les parties égales du corps attirant attireront également, & les inégales, inégalement.

Soit donc le corps attiré *L* conſidéré, premiérement, hors le corps attirant en *A*; ſoit menée la ligne droite *AH*, à laquelle ſoit un plan perpendiculaire *EHD*, coupant le corps *ADXE* en deux parties égales, & partant d'égale vertu. Soient auſſi dans la ligne *AH* pris tant de points que l'on voudra, comme *K*, *I*, par leſquels ſoient menés des plans *FIC*, *GKB* paralleles au plan *EHD*, coupant le corps attirant *ADXE* en parties inégales, & partant d'inégale vertu. Alors le corps *L* étant en *A*, ſera

ſera attiré vers *H* par la vertu entiere de tout le corps *ADXE*; & le chemin étant libre, il viendra en *K*, où étant, il ſera attiré vers *H* par la plus grande & forte partie *BDXEG*, & contretiré vers *A* par la plus petite & plus foible partie *BAG*. Il en ſera de même quand il ſera parvenu en *I*, où il ſera moins attiré que quand il étoit en *K* ou en *A*; toutefois il ſera toujours contraint de s'approcher du centre *H*, tant qu'il y ſoit venu : mais la partie qui attire diminuant toujours, & celle qui contretire s'augmentant toujours, il ſera continuellement attiré avec moins de vertu, juſqu'à ce qu'étant arrivé en *H*, il ſera également attiré de toutes parts, & demeurera en cet état.

Si cette propoſition eſt vraie, il eſt facile de voir que le corps *L* peſera d'autant moins, qu'il ſera plus proche du centre *H*; mais cette diminution ne ſera pas en la raiſon des lignes *HA*, *HK*, *HI*, ce que vous connoîtrez en le conſidérant ſans autre explication.

Si la troiſieme opinion de la deſcente des corps eſt véritable, les concluſions que l'on peut en tirer ſont les mêmes, ou fort approchant de celles que nous avons tirées de la ſeconde opinion.

Puis donc que de ces trois cauſes poſſibles de la peſanteur nous ne ſavons quelle eſt la vraie, & que même nous ne ſommes pas aſſurés que ce ſoit l'une d'elles, pouvant ſe faire que la vraie cauſe ſoit

ſoit compoſée des deux autres, ou que c'en ſoit une toute autre, de laquelle on tireroit des conſéquences toutes différentes, il nous ſemble que nous ne pouvons poſer d'autres principes pour raiſonner en cette matiere, que ceux deſquels l'expérience, aſſiſtée d'un bon jugement, nous a rendus certains.

Pour ces conſidérations, dans nos conférences de Méchanique, nous appellons des *poids égaux* ou *inégaux*, ceux qui ont égale ou inégale puiſſance de ſe porter vers le centre commun des choſes peſantes; & nous entendons un même corps avoir un même poids, quand il a toujours cette même puiſſance : que ſi cette puiſſance augmente ou diminue, alors, quoique ce ſoit le même corps, nous ne le conſidérons plus comme le même poids. Or que cela arrive ou non aux corps qui s'éloignent ou s'approchent du centre commun des choſes peſantes, c'eſt choſe que nous deſirerions bien de ſavoir : mais ne trouvant rien qui nous ſatisfaſſe ſur ce ſujet, nous laiſſons cette queſtion indéciſe, raiſonnant ſeulement ſur ce que les Anciens & nous avons pu découvrir de vrai juſqu'à maintenant.

Voilà ce que nous avions à vous dire pour le préſent touchant votre principe de la Géoſtatique : laiſſant à part beaucoup d'autres doutes, pour éviter la prolixité du diſcours.

Quant à la nouvelle proportion des angles que vous mettez en avant; afin de la démontrer, vous

ſuppoſez

ſuppoſez deux principes, deſquels le premier eſt vrai : mais le ſecond eſt ſi éloigné d'être vrai, qu'il y a des cas où il arrive tout le contraire de ce que vous demandez qu'on vous accorde pour vrai.

Fig. 5. Le premier eſt tel. Soit (*Fig.* 5.) *A* le centre commun des choſes peſantes; l'appui du levier, *N*; du centre *A* intervalle *AN*, ſoit décrite une portion de circonférence telle quelle *CNB*, pourvu que l'arc *CN* ſoit égal à l'arc *NB*; & ſoit conſidérée la circonférence *CNB*, comme une balance ou un levier de ſoi ſans poids, qui ſe remue librement à l'entour de l'appui *N*; ſoient auſſi des poids égaux poſés en *C* & *B*. Vous ſuppoſez que ces poids feront équilibre étant balancés ſur le point *N*. Et il ſemble que tacitement vous ſuppoſez encore l'équilibre quand les bras du levier *NC* & *NB*
Fig. 6. feroient des lignes droites (*Fig. 6.*), pourvu que les extrémités *C* & *B* ſoient également éloignées du centre *A*, & les lignes *NC* & *NB*, ſoutendantes ou cordes en effet ou en puiſſance d'arcs égaux *NC*, *NB*.

Toutes ces choſes ſont vraies en général; mais nous ne les croyons telles que pour les avoir démontrées par des principes qui nous ſont plus clairs & plus connus.

Toutefois en particulier il y a une diſtinction à faire, laquelle eſt de grande conſidération; ſavoir,

que

que quand les arcs *NC* & *NB* sont chacun moindres qu'un quart de circonférence, le levier *CNB*, chargé des poids *C* & *B*, pese sur l'appui *N*, poussant vers le centre *A* pour s'en approcher. Mais quand les arcs *CN*, *NB* sont chacun un quart de circonférence (*Fig.* 7.), le levier *CNB*, chargé des poids *C*, *B*, ne pese nullement sur l'appui *N*, d'autant que les poids sont diamétralement opposés; & partant le levier demeurera de même sans appui qu'avec un appui. Finalement quand les arcs égaux *NC*, *NB* sont chacun plus grands qu'un quart de circonférence (*Fig.* 8.), le levier *CNB*, chargé des poids égaux *C*, *B*, pese sur l'appui *N* poussant vers *P*, pour s'éloigner du centre *A*. Fig. 7. Fig. 8.

Cette distinction étant vraie comme elle est, votre second principe ne peut subsister; ce qui paroîtra assez par l'examen d'icelui.

Votre second principe est tel. Soient *A* le centre commun des choses pesantes; la balance ou le levier, *EFBCD* (*Fig.* 9.), dont l'appui est *D*. Soit posé un poids comme *B*, tout entier au point *B* pesant de toute sa puissance sur l'appui *B*. Ou bien soit divisé le poids *B* en parties égales *E*, *F*, *B*, *C*, *D*, lesquelles soient posées sur le levier aux points *E*, *F*, *B*, *C*, *D*, étant les arcs *EF*, *FB*, *BC*, *CD* égaux, & tout l'arc *EFBCD* décrit alentour du centre *A*. Vous supposez que le poids *B* mis tout entier au point *B*, pesera de même sur l'appui *B*, Fig. 9.

qu'étant

qu'étant posé, par parties égales, aux points *E*, *F*, *B*, *C*, *D*. Cela est tellement éloigné du vrai, que quelquefois le poids *B*, ainsi posé par parties sur le levier, ne pesera plus du tout sur l'appui *B*; quelquefois au lieu de peser sur l'appui *B* pour tirer le levier vers *A*, il pesera tout au contraire sur le même appui *B*, pour éloigner le levier de *A*. Et toutefois étant ramassé tout entier au point *B*, il pesera toujours de toute sa force sur l'appui *B*, pour emporter le levier vers *A*. Et généralement étant divisé & étendu, il pesera toujours moins sur l'appui, qu'étant ramassé au point *B*, & vous supposez qu'entier & divisé, il pese toujours de même.

Toutes ces choses sont démontrées ensuite de nos principes, & nous vous en expliquerons les principaux cas, que vous connoîtrez véritables sans aucune démonstration.

Fig. 10. Soit derechef *A* (*Fig.* 10.) le centre commun des choses pesantes, alentour duquel soit décrit le levier *CBD* qui soit de soi sans poids, prolongé tant que de besoin : & soit *B* le point de l'appui, auquel si un poids est posé, nous demeurons d'accord avec vous qu'il pesera de toute sa puissance sur l'appui *B*, lequel appui, s'il n'est assez fort, rompra, & le poids s'en ira avec son levier jusqu'au centre *A*. Maintenant soit divisé le poids, premiérement, en deux parties égales : & ayant pris les arcs *BC* & *CD* chacun d'un quart de circonférence, afin

afin que tout l'arc *CBD* foit une demi-circonférence, foit pofée une moitié du poids en *D*, l'autre en *C*; alors ces deux poids *C* & *D* pefant vers *A*, ne feront point d'autre effet fur le levier *CBD*, finon qu'ils le prefferont également par les deux extrémités *C* & *D* pour le courber. Suppofant donc qu'il eft affez roide pour ne pas plier, ils demeureront fur le levier de même que s'ils étoient attachés aux bouts du diametre *DAC*, fans qu'il foit befoin de l'appui *B*, fur lequel le levier chargé de ces deux poids ne fait aucun effort : & quand cet appui fera ôté, le tout demeurera de même qu'avec l'appui, ce qui eft affez clair.

Que fi le poids eft divifé en plus de deux parties égales, & qu'étant étendu fur des portions égales du levier, deux d'icelles parties fe rencontrent aux points *C*, *D*, & les autres dans l'efpace *CBD*, alors celles qui feront en *C* & *D* ne chargeront point l'appui *B*. Quant aux autres, elles le chargeront, mais d'autant moins, que plus elles approcheront des points *C*, *D*, auxquels finit la charge. Ainfi il s'en faudra beaucoup que toutes enfemble étendues, chargent autant l'appui que lorfqu'elles font ramaffées en *B*: elles ne pefent donc pas de même.

Davantage foient pris les arcs égaux *BC* & *BD* (*Fig.* 11.) chacun plus grand qu'un quart de circonférence, & foit imaginée la ligne droite *CD*; Fig. 11.

puis étant divisé le poids en deux parties égales seulement, soient attachées l'une en *C*, & l'autre en *D* : alors il est clair que le levier chargé des poids *C*, *D*, pesera sur l'appui *B*; mais ce sera tout au contraire, que si les deux poids étoient ramassés en *B* : car si l'appui n'est pas assez fort, il rompra, & les poids emportant le levier, que nous supposons être de soi sans poids, ne cesseront de se mouvoir tant que la ligne droite *CD* soit venue au point *A*, le levier étant monté en partie au-dessus de *B* vers *P*, au lieu de s'abaisser vers *A*, comme il arriveroit si les poids étant ramassés en *B*, avoient rompu l'appui. Voyez quelle différence!

Enfin soit le levier comme auparavant, auquel soient des quarts de circonférence *BC*, *BD*,
Fig. 12. (*Fig.* 12.); & de part & d'autre du point *C*, soient pris des arcs égaux *CG*, *CE* chacun moindre qu'un quart. De même de part & d'autre du point *D* soient pris les arcs égaux entre eux & aux précédents *DH*, *DF*, tous commensurables au quart. Soit aussi divisé tout l'arc *EBF* en tant de parties égales que l'on voudra, en sorte que les points *E*, *C*, *G*, *B*, *H*, *D*, *F* soient du nombre de ceux qui font la division; & soit divisé le poids en autant de parties égales que l'arc *EBF*, lesquelles parties de poids soient posées sur les parties de la division du levier. Alors les poids qui se trouveront posés sur les arcs *EC* & *FD*, déchargeront autant

autant l'appui *B*, qu'il étoit chargé par ceux des arcs *CG*, *DH*: partant tous ceux qui feront fur les arcs *EG* & *FH* ne chargeront point l'appui *B*, lequel, par ce moyen, ne fera chargé que par ceux qui feront fur l'arc *GBH*; & fi entre *BG* & *BH* il n'y a aucun poids ( ce qui arrivera quand les arcs *BG* & *BH* ne feront chacun qu'une partie de la fufdite divifion du levier) alors l'appui *B* fera entiérement déchargé. Voyez donc combien il y a de différence entre les poids ramaffés en *B*, & étendus par parties fur le levier *EBF*; voyez auffi qu'un même poids divifé par parties & étendu fur le levier, pefe d'autant moins fur l'appui *B*, que plus grande eft la portion qu'il occupe de la circonférence décrite alentour du point *A*, centre commun des chofes pefantes.

Cette derniere confidération pourroit bien être caufe qu'un même corps peferoit moins, plus proche que plus éloigné du centre commun des chofes pefantes: mais la proportion de ces pefanteurs ne feroit nullement pareille à celle des diftances, & feroit peut-être très-difficile à examiner.

Maintenant pour venir à votre démonftration: foit le levier *GIR* (*Fig.* 13.) duquel l'appui foit *I*, & que les extrémités *G*, *R* & l'appui *I* foient également éloignés de *A*, centre commun des chofes pefantes, alentour duquel foit imaginée la portion de circonférence *GIR*; foit fait que comme Fig. 13.

l'arc *GI* est à l'arc *IR*, ainsi le poids *R* soit au poids *G*. Vous dites que le levier chargé des poids *G*, *R*, demeurera en équilibre sur son appui *I*. Quant à la démonstration, vous supposez qu'elle est facile en conséquence de vos deux principes précédents. Et de fait si ces principes étoient vrais, il ne resteroit aucune difficulté, & la chose pourroit se conclure ainsi. Soit faite la préparation suivant la méthode d'Archimede, en sorte que les arcs *RQ*, *RM* soient égaux, tant entre eux qu'à l'arc *IG*; & les arcs *GB*, *GM* égaux, tant entre eux qu'à l'arc *IR*. Et soit étendu le poids *R* également depuis *Q* jusqu'en *M*, & le poids *G* aussi également depuis *M* jusqu'en *B*; ainsi les deux poids *G*, *R* seront également étendus sur tout l'arc *BGIMRQ*, lequel arc sera quelquefois moindre que la circonférence entiere, quelquefois égal à icelle, & quelquefois plus grand. Et d'autant que les portions *IB*, *IQ* sont égales, le levier *BGIRQ* demeurera en équilibre, par le premier principe, sur l'appui *I*. Mais le poids *G* étendu depuis *B* jusqu'en *M*, pese de même qu'étant ramassé au point *G*, par le second principe : & par le même principe, le poids *R* pese de même étant étendu depuis *M* jusqu'en *Q*, qu'étant ramassé au point *R*. Partant puisque ces deux poids étant ramassés en *G* & en *R*, pesent de même sur le levier qu'étant étendus, & qu'étant étendus ils font équilibre sur le

le levier; ils feront encore équilibre étant ramaſſés en $G$ & en $R$.

En cette démonſtration, tout ce qui eſt fondé ſur le ſecond principe, reçoit les mêmes difficultés que le principe même : & partant la concluſion ne s'enſuit point que les poids $G$, $R$ faſſent équilibre ſur le levier $GIR$.

Nous pourrions nous contenter de ce que deſſus, croyant que vous ſerez ſatisfait : mais nous vous prions de conſidérer encore deux inſtances, dont la premiere eſt telle.

Au levier $GIR$ (*Fig.* 14.) ſoit l'angle $GIR$ droit, & partant l'arc $GIR$ une demi-circonférence décrite autour de $A$, centre commun des choſes peſantes. Si l'on poſe l'arc $GI$, moindre que l'arc $IR$, par exemple, que $GI$ ſoit le tiers de $IR$, & le poids $R$ de 20 livres; il faudroit donc en $G$ 60 livres, ſelon vous, pour faire équilibre ſur le levier $GIR$ appuyé au point $I$; & toutefois ſi vous mettez des poids égaux en $G$ & en $R$, ils feront diamétralement oppoſés, & partant par le principe de la Géoſtatique au cas dudit principe, accordé par vous & par nous, leſdits poids égaux feront encore équilibre, comme s'ils peſoient ſur les extrémités du diametre $GR$ vers le centre $A$ : & quand il y a une fois équilibre, pour peu que l'on augmente ou diminue l'un des poids, l'équilibre ſe perd. Voyez comme cela peut s'accorder avec votre poſition. Fig. 14.

Fig. 15. La seconde instance est telle. Soit *A* (*Fig.* 15.) le centre commun des choses pesantes, alentour duquel soit la circonférence *GIR*, l'appui du levier *I* & les bras *IG*, *IR*, desquels *GI* soit le moindre; & soit prolongée la ligne droite *IA* tant qu'elle rencontre la circonférence en *B*. Partant, selon vous, il faudra en *G* un plus grand poids qu'en *R*. Et si on prend l'arc *IC* plus grand que *IR*, mettant en *C* le même poids qui étoit en *R*, il faudra en *G* un plus grand poids qu'auparavant, pour faire l'équilibre. De même prenant l'arc *ID* encore plus grand que *IC*, & faisant *ID* être le bras du levier, & mettant en *D* le même poids qui étoit en *C*, il faudra encore augmenter le poids *G*. Ainsi plus le bras du levier qui est en la circonférence *IRB* aboutira près du point *B*, étant chargé du même poids, plus il faudra en *G* un grand poids pour contrepeser. Et selon le sens commun par le raisonnement ordinaire, le bras du levier étant la ligne droite *IB* chargée comme dessus, il faudroit en *G* le plus grand poids. Et toutefois alors le poids qui seroit en *B*, pesant vers *A*, feroit tout son effort sur la roideur du bras *BI*, & le moindre poids qui seroit en *G* feroit balancer le bras *IB* vers *D* : & pour peu que le poids qui sera en *G* fasse balancer le bras *IB* avec son poids vers *D* (ce qui est facile à démontrer) alors encore que tant *G* que *B* sortent hors la circonférence,

on

on conclura quelque chose de choquant de votre position.

Enfin, Monsieur, parce que l'expérience de ce que dessus ne peut se faire par les hommes, des poids à l'égard de leur centre naturel ; si vous voulez prendre la peine de la faire alentour d'un centre artificiel, supposons pour levier un petit cercle artificiel, au lieu du grand cercle naturel, & des puissances qui agissent ou aspirent vers le centre du petit cercle, au lieu des poids qui tendent vers le centre du grand : vous trouverez que l'expérience est du tout conforme à ce raisonnement.

Si vous avez agréable de continuer nos communications sur ce sujet ou sur celui de la Géométrie, en laquelle nous savons que vous excellez entre tous ceux de ce temps, nous tâcherons à vous donner contentement : & ce que nous vous proposerons ne sera point par forme de questions, car nous en enverrons les démonstrations en même-temps, pour en avoir votre jugement. Vous nous obligerez aussi de nous faire part de vos pensées. Nous sommes, &c.

*A Paris, le 16 Août 1636.*

*Voyez la Réponse à cette Lettre dans les Œuvres de Fermat, avec le reste de la même discussion entre Roberval & Fermat.*



*CELEBERRIMÆ*

# MATHESEOS

## *ACADEMIÆ PARISIENSI.* (1)

HÆc vobis doctiſſimi & celeberrimi viri, aut dono, aut reddo : veſtra enim eſſe fateor quæ non, niſi inter vos educatus, mea feciſſem ; propria autem agnoſco quæ adeò præcellentibus Geometris indigna video. Vobis enim nonniſi magna ac egregia demonſtrata placent. Paucis verò genium audax inventionis, paucioribus ( ut reor) genium elegans demonſtrationis, pauciſſimis utrumque. Silerem itaque, nihil vobis congruum habens, niſi ea benignitas quæ me à junioribus annis in erudito Lyceo ſuſtinuit, hæc oblata qualiacunque ſint, exciperet.

Horum Opuſculorum primum, magna ex parte agit de ambitibus, ſeu peripheriis numerorum quadratorum, cuborum, quadrato quadratorum & in quocunque gradu conſtitutorum ; & ideò *de numericarum potestatum ambitibus* inſcribitur.

(1) On doit entendre par le mot *Academia*, la ſociété des Savants qui s'aſſembloient dans ce temps-là librement les uns chez les autres, & non pas l'Académie des Sciences, qui ne fut fondée qu'en *1666.*

Secundum

Secundum circa numeros aliorum multiplices versatur, & ut ex sola additione characterum numericorum agnoscantur methodum tradit.

Deinceps autem, si juvat Deus, prodibunt & alii tractatus quos omninò paratos habemus, & quorum sequuntur tituli:

*De numeris magico magicis;* seu methodus ordinandi numeros omnes in quadrato numero contentos, ita ut non solùm quadratus totus sit magicus; sed, quod difficilius sane est, ut ablatis singulis ambitibus reliquum semper magicum remaneat, idque omnibus modis possibilibus, nullo omisso.

*Promotus Apollonius Gallus;* id est tactiones circulares, non solùm quales veteribus notæ, & à Vietâ repertæ, sed & adeò ulterius promotæ ut vix eundem patiantur titulum.

*Tactiones sphæricæ,* pari amplitudine dilatæ, quippe eâdem methodo tractatæ. Utrarumque autem methodus singula earum problemata per plana resolvens ex singulari conicarum sectionum proprietate oritur, quæ aliis multis difficillimis problematibus succurrit; & vix unicam adimplet paginam.

*Tactiones etiam conicæ:* ubi ex quinque punctis & quinque rectis datis, quinque quibuslibet, &c.

*Loci solidi,* cum omnibus casibus & omni ex parte absolutissimi.

*Loci*

*Loci plani:* non solùm illi quos à veteribus tempus abripuit, nec solùm illi quos his restitutis perillustris hujus ævi Geometra subjunxit, sed & alii huc usque non noti, utrosque complectentes, & multò latiùs exuberantes, methodo, ut conjicere est, omninò novâ, quippe nova præstante, viâ tamen longè breviori.

*Conicorum opus completum*, & conica Apollonii & alia innumera unicâ ferè propositione amplectens; quod quidem nondum sex decimum ætatis annum assecutus excogitavi, & deindè in ordinem congessi.

*Perspectivæ methodus*, quâ nec inter inventas, nec inter inventu possibiles ulla compendiosior esse videtur; quippe quæ puncta ichnographiæ per duarum solummodò rectarum interfectionem præstet, quo sanè nihil brevius esse potest.

Novissima autem ac penitùs intentatæ materiæ tractatio, scilicet de *compositione aleæ in ludis ipsi subjectis*, quod gallico nostro idiomate dicitur (*faire les partis des jeux*): ubi anceps fortuna æquitate rationis ita reprimitur ut utrique lusorum quod jure competit exactè semper assignetur. Quod quidem eo fortiùs ratiocinando quærendum, quo minus tentando investigari possit: ambigui enim sortis eventus fortuitæ contingentiæ potius quàm naturali necessitati meritò tribuuntur. Ideò res hactenus erravit incerta; nunc autem quæ experimento rebellis

rebellis fuerat, rationis dominium effugere non potuit: eam quippe tantâ securitate in artem per Geometriam reduximus, ut certitudinis ejus particeps facta, jam audacter prodeat; & sic Matheseos demonstrationes cum aleæ incertitudine jungendo, & quæ contraria videntur conciliando, ab utraque nominationem suam accipiens stupendum hunc titulum jure sibi arrogat : *alea Geometria.*

Non de *Gnomoniâ* loquor, neç de innumeris *miscellaneis*, quæ satis in prompu habeo; verum nec parata, nec parari digna.

De vacuo quoque subticeo, quippè brevi typis mandandum, & non solùm vobis (ut ista) sed & cunctis proditurum : non tamen sine nutu vestro, quem si mereatur, nihil metuendum : quod equidem aliquandò alias expertus sum, maximè in instrumento illo arithmetico quod timidus inveneram, & vobis hortantibus exponens, agnovi approbationis vestræ pondus.

Illi sunt Geometriæ nostræ maturi fructus : felices & immane lucrum facturi, si hos impertiendo quosdam ex vestris reportemus.

B. PASCAL.

*Datum Parisiis*, 1654.



I LETTRE



# I LETTRE DE PASCAL
## *A FERMAT.* (1)

MONSIEUR,

L'IMPATIENCE me prend aussi-bien qu'à vous; & quoique je sois encore au lit, je ne puis m'empêcher de vous dire que je reçus hier au soir, de la part de M. de Carcavi, votre Lettre sur les partis, que j'admire si fort, que je ne puis vous le dire. Je n'ai pas le loisir de m'étendre; mais en un mot vous avez trouvé les deux partis des dés & des parties dans la parfaite justesse : j'en suis tout satisfait; car je ne doute plus maintenant que je ne sois dans la vérité, après la rencontre admirable où je me trouve avec vous. J'admire bien davantage la méthode des parties que celle des dés: j'avois vu plusieurs personnes trouver celle des dés, comme M. le Chevalier de Meré, qui est celui qui m'a proposé ces questions, & aussi M. de Roberval; mais M. de Meré n'avoit jamais pu trouver la juste valeur des parries, ni de biais pour

(1) Tirée du Recueil des Œuvres de Fermat. Il paroît que cette Lettre avoit été précédée par d'autres sur la même matiere; mais je n'ai pu les recouvrer.

y arriver,

y arriver : de ſorte que je me trouvois ſeul qui euſſe connu cette proportion. Votre méthode eſt très-sûre, & c'eſt la premiere qui m'eſt venue à la penſée dans cette recherche. Mais parce que la peine des combinaiſons eſt exceſſive, j'en ai trouvé un abrégé, & proprement une autre méthode bien plus courte & plus nette, que je voudrois pouvoir vous dire ici en peu de mots : car je voudrois déſormais vous ouvrir mon cœur, s'il ſe pouvoit, tant j'ai de joie de voir notre rencontre. Je vois bien que la vérité eſt la même à Toulouſe & à Paris. Voici à peu près comme je fais pour ſavoir la valeur de chacune des parties, quand deux joueurs jouent, par exemple, en trois parties, & chacun a mis 32 piſtoles au jeu.

Poſons que le premier en ait deux & l'autre une : ils jouent maintenant une partie dont le ſort eſt tel, que ſi le premier la gagne, il gagne tout l'argent qui eſt au jeu, ſavoir, 64 piſtoles : ſi l'autre la gagne, ils ſont deux parties à deux parties ; & par conſéquent s'ils veulent ſe ſéparer, il faut qu'ils retirent chacun leur miſe, ſavoir, chacun 32 piſtoles. Conſidérez donc, Monſieur, que ſi le premier gagne, il lui appartient 64 ; s'il perd, il lui appartient 32. Donc s'ils ne veulent point haſarder cette partie, & ſe ſéparer ſans la jouer, le premier doit dire : je ſuis sûr d'avoir 32 piſtoles, car la perte même me les donne ; mais pour les 32 autres, peut-être

peut-être je les aurai, peut-être vous les aurez; le hasard est égal; partageons donc ces 32 pistoles par la moitié, & donnez-moi outre cela mes 32 qui me sont sûres. Il aura donc 48 pistoles, & l'autre 16.

Posons maintenant que le premier ait deux parties, l'autre point, & qu'ils commencent à jouer une partie : le sort de cette partie est tel, que si le premier la gagne, il tire tout l'argent, 64 pistoles; si l'autre la gagne, les voilà revenus au cas précédent, auquel le premier aura deux parties & l'autre une. Or nous avons déja montré qu'en ce cas il appartient à celui qui a les deux parties, 48 pistoles; donc s'ils veulent ne point jouer cette partie, il doit dire ainsi : si je la gagne, je gagnerai tout, qui est 64; si je la perds, il m'appartiendra légitimement 48. Donc donnez-moi les 48 qui me sont certaines, au cas même que je perde, & partageons les 16 autres par la moitié, puisqu'il y a autant de hasard que vous les gagniez comme moi. Ainsi il aura 48 & 8, qui sont 56 pistoles.

Posons enfin que le premier n'ait qu'une partie & l'autre point. Vous voyez, Monsieur, que s'ils commencent une partie nouvelle, le sort en est tel, que si le premier la gagne, il aura deux parties à point, & partant, par le cas précédent, il lui appartient 56; s'il la perd, ils sont partie à partie, donc il lui appartient 32 pistoles. Donc il doit

dire :

dire : si vous voulez ne pas la jouer, donnez-moi 32 pistoles qui me sont sûres, & partageons le reste de 56 par la moitié; de 56 ôtez 32, reste 24; partagez donc 24 par la moitié, prenez-en 12 & moi 12, qui, avec 32, font 44.

Or par ce moyen vous voyez par les simples soustractions, que pour la premiere partie il appartient sur l'argent de l'autre 12 pistoles, pour la seconde autres 12, & pour la derniere 8.

Or pour ne plus faire de mystere, puisque vous voyez aussi-bien tout à découvert, & que je n'en faisois que pour voir si je ne me trompois pas, la valeur (j'entends la valeur sur l'argent de l'autre seulement) de la derniere partie de 2 est double de la partie de 3; & quadruple de la derniere partie de 4; & octuple de la derniere partie de 5, &c.

Mais la proportion des premieres parties n'est pas si aisée à trouver : elle est donc ainsi, car je ne veux rien déguiser; & voici le problême dont je faisois tant de cas, comme en effet il me plaît fort.

*Étant donné tel nombre de parties qu'on voudra, trouver la valeur de la premiere?*

Soit le nombre des parties donné, par exemple, 8 : prenez les huit premiers nombres pairs & les huit premiers nombres impairs, savoir :

2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16.
& 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15.

Multipliez

Multipliez les nombres pairs en cette ſorte : le premier par le ſecond, le produit par le troiſieme, le produit par le quatrieme, le produit par le cinquieme, &c. Multipliez les nombres impairs de la même ſorte : le premier par le ſecond, le produit par le troiſieme, &c. : le dernier produit des pairs eſt le dénominateur, & le dernier produit des impairs eſt le numérateur de la fraction qui exprime la valeur de la premiere partie de 8, c'eſt-à-dire, que ſi on joue chacun le nombre des piſtoles exprimé par le produit des pairs, il en appartiendra ſur l'argent de l'autre le nombre exprimé par le produit des impairs.

Ce qui ſe démontre, mais avec beaucoup de peine, par les combinaiſons, telles que vous les avez imaginées : je n'ai pu le démontrer par cette autre voie que je viens de vous dire, mais ſeulement par celle des combinaiſons ; & voici les propoſitions qui y menent, qui ſont proprement des propoſitions arithmétiques touchant les combinaiſons, dont j'ai d'aſſez belles propriétés.

Si d'un nombre quelconque de lettres, par exemple, de huit, *A, B, C, D, E, F, G, H,* vous prenez toutes les combinaiſons poſſibles de quatre lettres, & enſuite toutes les combinaiſons poſſibles de cinq lettres, & puis de ſix, de ſept & de huit, &c. ; & qu'ainſi vous preniez toutes les combinaiſons poſſibles depuis la multitude, qui eſt la moitié de la

la toute, jusqu'au tout : je dis que si vous joignez ensemble la moitié de la combinaison de quatre avec chacune des combinaisons supérieures, la somme sera le nombre tantieme de la progression quaternaire, à commencer par le binaire, qui est la moitié de la multitude. Par exemple, & je vous le dirai en latin, car le françois n'y vaut rien.

*Si quotlibet litterarum verbi gratiâ octo* A, B, C, D, E, F, G, H, *sumantur omnes combinationes quaternarii, quinquenarii, senarii, &c. usque ad octonarium : dico, si jungas dimidium combinationis quaternarii, nempe* 35 (*dimidium* 70) *cum omnibus combinationibus quinquenarii, nempe* 56, *plus omnibus combinationibus senarii, nempe* 28, *plus omnibus combinationibus septenarii, nempe* 8, *plus omnibus combinationibus octonarii, nempe* 1, *factum esse quartum numerum progressionis quaternarii cujus origo est* 2 : *dico* quartum numerum, *quia* 4 *octonarii dimidium est.*

*Sunt enim numeri progressionis quaternarii quibus origo est* 2, *isti :* 2, 8, 32, 128, 512, *&c. quorum* 2 *primus est,* 8 *secundus,* 32 *tertius, &* 128 *quartus, cui* 128 *æquantur* + 35, *dimidium combinationis* 4 *litterarum,* + 56 *combinationis* 5 *litterarum,* + 28 *combinationis* 6 *litterarum,* + 8 *combinationis* 7 *litterarum,* + 1 *combinationis* 8 *litterarum.*

Voilà la premiere proposition, qui est purement arithmétique.

 L'autre

L'autre regarde la doctrine des partis, & est telle. Il faut dire auparavant : Si on a une partie de 5, par exemple, & qu'ainsi il en manque quatre, le jeu sera infailliblement décidé en 8, qui est double de 4 : la valeur de la premiere partie de 5 sur l'argent de l'autre, est la fraction qui a pour numérateur la moitié de la combinaison de 4 sur 8 (je prends 4, parce qu'il est égal au nombre des parties qui manquent, & 8, parce qu'il est double de 4), & pour dénominateur ce même numérateur, plus toutes les combinaisons supérieures.

Ainsi si j'ai une partie de 5, il m'appartient sur l'argent de mon joueur $\frac{35}{128}$, c'est-à-dire, que s'il a mis 128 pistoles, j'en prends 35, & lui laisse le reste 93. Or cette fraction $\frac{35}{128}$, est la même que celle-là $\frac{105}{384}$, laquelle est faite par la multiplication des pairs pour le dénominateur, & de la multiplication des impairs pour le numérateur.

Vous verrez bien sans doute tout cela, si vous vous en donnez tant soit peu la peine. C'est pourquoi je trouve inutile de vous en entretenir davantage : je vous envoie néanmoins une de mes vieilles Tables. Je n'ai pas le loisir de la copier, je la referai ; vous y verrez comme toujours la valeur de la premiere partie est égale à celle de la seconde, ce qui se trouve aisément par les combinaisons.

Vous

Vous verrez de même que les nombres de la premiere ligne augmentent toujours.

Ceux de la seconde, de même.

Ceux de la troisieme, de même.

Mais ensuite ceux de la quatrieme diminuent.

Ceux de la cinquieme, &c.

Ce qui est étrange.

Je n'ai pas le temps de vous envoyer la démonstration d'une difficulté qui étonnoit fort M. de Meré: car il a très-bon esprit, mais il n'est pas Géometre; c'est, comme vous savez, un grand défaut; & même il ne comprend pas qu'une ligne mathématique soit divisible à l'infini, & croit fort bien entendre qu'elle est composée de points en nombre fini, & jamais je n'ai pu l'en tirer; si vous pouviez le faire, on le rendroit parfait. Il me disoit donc qu'il avoit trouvé fausseté dans les nombres par cette raison.

Si on entreprend de faire un 6 avec un dé, il y a avantage de l'entreprendre en 4, comme de 671 à 625.

Si on entreprend de faire sonnez avec deux dés, il y a désavantage de l'entreprendre en 24.

Et néanmoins 24 est à 36, qui est le nombre des faces de deux dés, comme 4 à 6, qui est le nombre des faces d'un dé.

Voilà quel étoit son grand scandale, qui lui faisoit dire hautement que les propositions n'é-

toient pas constantes, & que l'Arithmétique se démentoit. Mais vous en verrez bien aisément la raison, par les principes où vous êtes.

Je mettrai par ordre tout ce que j'en ai fait, quand j'aurai achevé des Traités Géométriques où je travaille il y a déja quelque temps.

J'en ai fait aussi d'arithmétiques, sur le sujet desquels je vous supplie de me mander votre avis sur cette démonstration.

Je pose le Lemme que tout le monde sait, que la somme de tant de nombres qu'on voudra de la progression continuée depuis l'unité, comme 1, 2, 3, 4, étant prise deux fois, est égale au dernier 4, multiplié par le prochainement plus grand 5, c'est-à-dire, que la somme des nombres contenus dans *A*, étant prise deux fois, est égale au produit de *A* par $A + 1$.

Maintenant je viens à ma proposition.

*Duorum quorumlibet cuborum proximorum differentia, unitate demptâ, sextupla est omnium numerorum in minoris radice contentorum.*

*Sint duæ radices* R, S, *unitate differentes, dico* $R^3 - S^3 - 1$ *æquari summæ numerorum in* S *contentorum, sexies sumptæ. Etenim* S *vocetur* A, *ergo* R *est* $A + 1$. *Igitur cubus radicis* R, *seu* $A + 1$, *est* $A^3 + 3A^2 + 3A + 1^3$; *cubus verò* S *seu* A *est* $A^3$; *& horum differentia est* $3A^2 + 3A + 1^3$ *id est* $R^3 - S^3$. *Igitur si auferatur unitas*, $3A^2 +$

3 A

3 A *æquatur* $R^3 - S^3 - 1$. *Sed duplum summæ numerorum in* A *seu* S *contentorum æquatur, ex Lemmate,* A *in* $A + 1$, *hoc est* $A^2 + A$. *Igitur sextuplum summæ numerorum in* A *contentorum æquatur* $3A^2 + 3A$. *Sed* $3A^2 + 3A$ *æquatur* $R^3 - S^3 - 1$. *Igitur* $R^3 - S^3 - 1$ *æquatur sextuplo summæ numerorum in* A *seu* S *contentorum; quod erat demonstrandum.*

On ne m'a pas fait de difficulté là-dessus; mais on m'a dit qu'on ne m'en faisoit pas, par cette raison que tout le monde est accoutumé aujourd'hui à cette méthode : & moi je prétends que sans me faire grace, on doit admettre cette démonstration comme d'un genre excellent. J'en attends néanmoins votre avis avec toute soumission : tout ce que j'ai démontré en arithmétique, est de cette nature. Voici encore deux difficultés.

J'ai démontré une proposition plane, en me servant du cube d'une ligne, comparé au cube d'une autre. Je prétends que cela est purement géométrique, & dans la sévérité la plus grande.

De même j'ai résolu ce problême : *De quatre plans, quatre points & quatre spheres, quatre quelconques étant donnés, trouver une sphere qui, touchant les spheres données, passe par les points donnés, & laisse sur les plans des portions de spheres capables d'angles donnés*: & celui-ci : *De trois cercles, trois points, trois lignes, trois quelconques étant*

 *donnés,*

*donnés, trouver un cercle qui, touchant les cercles & les points, laisse sur la ligne un arc capable d'angle donné.*

J'ai résolu (1) ces problêmes pleinement, n'employant dans la construction que des cercles & des lignes droites. Mais dans la démonstration, je me sers des lieux solides, de paraboles ou hyperboles. Je prétends néanmoins qu'attendu que la construction est plane, ma solution est plane, & doit passer pour telle.

C'est bien mal reconnoître l'honneur que vous me faites de souffrir mes entretiens, que de vous importuner si long-temps : je ne pense jamais vous dire que deux mots, & si je ne vous dis pas ce que j'ai le plus sur le cœur, qui est que plus je vous connois, plus je vous admire & vous honore; & que si vous voyiez à quel point cela est, vous donneriez une place dans votre amitié à celui qui est, Monsieur, votre, &c. Pascal.

*Le 29 Juillet 1654.*

---

(1) Il y a apparence que toutes ces recherches sont perdues.



*TABLE*

# TABLE

Dont il eſt fait mention dans la Lettre précédente.

*Si on joue chacun 256, en*

Il m'appartient ſur les 256 piſtoles de mon Joueur, pour la

| | 6 Parties. | 5 Parties. | 4 Parties. | 3 Parties. | 2 Parties. | 1 Partie. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 Partie. | 63 | 70 | 80 | 96 | 128 | 256 |
| 2 Partie. | 63 | 70 | 80 | 96 | 128 | |
| 3 Partie. | 56 | 60 | 64 | 64 | | |
| 4 Partie. | 42 | 40 | 32 | | | |
| 5 Partie. | 24 | 16 | | | | |
| 6 Partie. | 8 | | | | | |

*Si on joue 256, chacun, en*

Il m'appartient ſur les 256 de mon Joueur, pour les

| | 6 Parties. | 5 Parties. | 4 Parties. | 3 Parties. | 2 Parties. | 1 Partie. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| La Iere Partie. | 63 | 70 | 80 | 96 | 128 | 256 |
| 2 Ieres Parties. | 126 | 140 | 160 | 192 | 256 | |
| 3 Ieres Parties. | 182 | 200 | 224 | 256 | | |
| 4 Ieres Parties. | 224 | 240 | 256 | | | |
| 5 Ieres Parties. | 248 | 256 | | | | |
| 6 Ieres Parties. | 256 | | | | | |



# II LETTRE DE PASCAL
## *A FERMAT.* (1)

MONSIEUR,

JE ne pus vous ouvrir ma penſée entiere touchant les partis de pluſieurs joueurs, par l'ordinaire paſſé; & même j'ai quelque répugnance à le faire, de peur qu'en ceci, cette admirable convenance qui étoit entre nous, & qui m'étoit ſi chere, ne commence à ſe démentir; car je crains que nous ne ſoyons de différents avis ſur ce ſujet. Je veux vous ouvrir toutes mes raiſons, & vous me ferez la grace de me redreſſer, ſi j'erre, ou de m'affermir, ſi j'ai bien rencontré. Je vous le demande tout de bon & ſincérement; car je ne me tiendrai pour certain que quand vous ſerez de mon côté.

Quand il n'y a que deux joueurs, votre méthode, qui procede par les combinaiſons, eſt très-ſure. Mais quand il y en a trois, je crois avoir démonſtration qu'elle eſt mal juſte, ſi ce n'eſt que vous y procédiez de quelqu'autre maniere que je n'entends pas. Mais la méthode que je vous ai ouverte, & dont je me ſers par-tout, eſt commune à toutes les conditions imaginables de toutes ſor-

(1) Tirée du Recueil des Œuvres de Fermat.

tes

tes de partis, au lieu que celle des combinaisons (dont je ne me sers qu'aux rencontres particulieres où elle est plus courte que la générale) n'est bonne qu'en ces seules occasions, & non pas aux autres.

Je suis sûr que je me donnerai à entendre; mais il me faudra un peu de discours, & à vous un peu de patience.

Voici comment vous procédez, quand il y a deux joueurs. Si deux joueurs jouant en plusieurs parties, se trouvent en cet état qu'il manque deux parties au premier & trois au second, pour trouver le parti il faut (dites-vous) voir en combien de parties le jeu sera décidé absolument.

Il est aisé de supputer que ce sera en quatre parties; d'où vous concluez qu'il faut voir combien quatre parties se combinent entre deux joueurs, & voir combien il y a de combinaisons pour faire gagner le premier, & combien pour le second, & partager l'argent suivant cette proportion. J'eusse eu peine à entendre ce discours-là, si je ne l'eusse su de moi-même auparavant; aussi vous l'aviez écrit dans cette pensée. Donc pour voir combien quatre parties se combinent entre deux joueurs, il faut imaginer qu'ils jouent avec un dé à deux faces (puisqu'ils ne sont que deux joueurs) comme à croix & pile, & qu'ils jettent quatre de ces dés (parce qu'ils jouent en quatre parties), & maintenant il faut voir combien ces dés peuvent avoir d'assiettes différentes: cela est aisé à supputer; ils

ils peuvent en avoir 16, qui eſt le ſecond dégré de 4, c'eſt-à-dire, le quarré; car figurons-nous qu'une des faces eſt marquée *A*, favorable au premier joueur, & l'autre *B*, favorable au ſecond; donc ces quatre dés peuvent s'aſſeoir ſur une de ces 16 aſſiettes, aaaa .... bbbb.

Et parce qu'il manque deux parties au premier joueur, toutes les faces qui ont deux *A* le font gagner; donc il en a 11 pour lui: & parce qu'il manque trois parties au ſecond, toutes les faces où il y a trois *B* peuvent le faire gagner; donc il y en a 5; donc il faut qu'ils partagent la ſomme, comme 11 à 5.

| | |
|---|---|
| aaaa | 1 |
| aaab | 1 |
| aaba | 1 |
| aabb | 1 |
| abaa | 1 |
| abab | 1 |
| abba | 1 |
| abbb | 2 |
| baaa | 1 |
| baab | 1 |
| baba | 1 |
| babb | 2 |
| bbaa | 1 |
| bbab | 2 |
| bbba | 2 |
| bbbb | 2 |

Voilà votre méthode quand il y a deux joueurs. Sur quoi vous dites que s'il y en a davantage, il ne ſera pas difficile de faire les partis par la même méthode.

Sur cela, Monſieur, j'ai à vous dire que ce parti pour deux joueurs, fondé ſur les combinaiſons, eſt très-juſte & très-bon. Mais que s'il y a plus de deux joueurs, il ne ſera pas toujours juſte, & je vous dirai la raiſon de cette différence.

Je communiquai votre méthode à nos Meſſieurs; ſur quoi M. de Roberval me fit cette objection.

Que c'eſt à tort que l'on prend l'art de faire le parti, ſur la ſuppoſition qu'on joue en quatre parties: vu que quand il manque deux parties à l'un & trois à l'autre, il n'eſt pas de néceſſité que l'on

l'on joue quatre parties, pouvant arriver qu'on n'en jouera que deux ou trois, ou, à la vérité, peut-être quatre; & ainsi qu'il ne voyoit pas pourquoi on prétendoit de faire le parti juste sur une condition feinte, qu'on jouera quatre parties : vu que la condition naturelle du jeu est qu'on ne jouera plus dès que l'un des joueurs aura gagné; & qu'au moins si cela n'étoit faux, cela n'étoit pas démontré. De sorte qu'il avoit quelque soupçon que nous avions fait un paralogisme.

Je lui répondis que je ne me fondois pas tant sur cette méthode des combinaisons, laquelle véritablement n'est pas en son lieu en cette occasion, comme sur mon autre méthode universelle à qui rien n'échappe, & qui porte sa démonstration avec soi, qui trouve le même parti précisément que celle des combinaisons; & de plus je lui démontrai la vérité du parti entre deux joueurs par les combinaisons en cette sorte.

N'est-il pas vrai que si deux joueurs se trouvant en cet état de l'hypothese qu'il manque 2 parties à l'un & 3 à l'autre, conviennent maintenant de gré à gré qu'on joue quatre parties completes, c'est-à-dire, qu'on jette les quatre dés à deux faces tout à la fois : n'est-il pas vrai, dis-je, que s'ils ont délibéré de jouer les quatre parties, le parti doit être tel que nous avons dit, suivant la multitude des assiettes favorables à chacun?

Il en demeura d'accord, & cela, en effet, est démonstratif;

démonſtratif ; mais il nioit que la même choſe ſubſiſtât, en ne s'aſtreignant pas à jouer les quatre parties. Je lui dis donc ainſi :

N'eſt-il pas clair, que les mêmes joueurs n'étant pas aſtreints à jouer quatre parties, mais voulant quitter le jeu dès que l'un auroit atteint ſon nombre, peuvent, ſans dommage, ni avantage, s'aſtreindre à jouer les quatre parties entieres, & que cette convention ne change en aucune maniere leur condition ? Car ſi le premier gagne les 2 premieres parties de 4, & qu'ainſi il ait gagné, refuſera-t-il de jouer encore deux parties, vu que s'il les gagne, il n'a pas mieux gagné ; & s'il les perd, il n'a pas moins gagné ; car ces 2 que l'autre a gagnées, ne lui ſuffiſent pas, puiſqu'il lui en faut 3 ; & ainſi il n'y a pas aſſez de quatre parties pour faire qu'ils puiſſent tous deux atteindre le nombre qui leur manque ?

Certainement il eſt aiſé de conſidérer qu'il eſt abſolument égal & indifférent à l'un & à l'autre de jouer en la condition naturelle à leur jeu, qui eſt de finir dès qu'on aura ſon compte, ou de jouer les quatre parties entieres ; donc puiſque ces deux conditions ſont égales & indifférentes, le parti doit être tout pareil en l'une & en l'autre. Or il eſt juſte quand ils ſont obligés de jouer quatre parties comme je l'ai montré ; donc il eſt juſte auſſi en l'autre cas.

Voilà comment je le démontrai : & ſi vous y prenez garde, cette démonſtration eſt fondée ſur l'égalité

l'égalité des deux conditions, vraie & feinte à l'égard de deux joueurs, & qu'en l'une & en l'autre un même gagnera toujours ; & si l'un gagne ou perd en l'une, il gagnera ou perdra en l'autre, & jamais deux n'auront leur compte.

Suivons la même pointe pour trois joueurs, & posons qu'il manque une partie au premier, qu'il en manque deux au second & deux au troisieme. Pour faire le parti suivant la même méthode des combinaisons (1), il faut chercher d'abord en combien de parties le jeu sera décidé, comme nous avons fait quand il y avoit deux joueurs, ce sera en 3. Car ils ne sauroient jouer trois parties sans que la décision soit arrivée nécessairement.

Il faut voir maintenant combien trois parties se combinent en trois joueurs; combien il y en a de favorables à l'un, combien à l'autre & combien au dernier; &, suivant cette proportion, distribuer l'argent de même qu'on a fait en l'hypothese de deux joueurs.

Pour voir combien il y a de combinaisons en tout, cela est aisé; c'est la troisieme puissance de trois; c'est-à-dire, son cube 27.

Car si on jette trois dés à la fois (puisqu'il faut jouer trois parties) qui aient chacun trois faces, puisqu'il y a trois joueurs, l'une marquée *A* favo-

(1) Pascal emploie d'une maniere défectueuse la méthode des combinaisons pour trois Joueurs, comme on le verra par la Réponse de Fermat.

rable

rable au premier, l'autre *B* pour le fecond, l'autre *C* pour le troifieme; il eft manifefte que ces trois dés jettés enfemble, peuvent s'affeoir fur 27 affiettes différentes, favoir :

| | | | |
|---|---|---|---|
| a a a | 1 | | |
| a a b | 1 | | |
| a a c | 1 | | |
| a b a | 1 | | |
| a b b | 1 | 2 | |
| a b c | 1 | | |
| a c a | 1 | | |
| a c b | 1 | | |
| a c c | 1 | | 3 |
| b a a | 1 | | |
| b a b | 1 | 2 | |
| b a c | 1 | | |
| b b a | 1 | 2 | |
| b b b | | 2 | |
| b b c | | 2 | |
| b c a | 1 | | |
| b c b | | 2 | |
| b c c | | | 3 |
| c a a | 1 | | |
| c a b | 1 | | |
| c a c | 1 | | 3 |
| c b a | 1 | | |
| c b b | | 2 | |
| c b c | | | 3 |
| c c a | 1 | | 3 |
| c c b | | | 3 |
| c c c | | | 3 |

Or il ne manque qu'une partie au premier; donc toutes les affiettes où il y-a un *A* font pour lui, donc il y en a 19.

Il manque deux parties au fecond; donc toutes les affiettes où il y a deux *B* font pour lui, donc il y en a 7.

Il manque deux parties au troifieme; donc toutes les affiettes où il y a deux *C* font pour lui, donc il y en a 7.

Si de-là on concluoit qu'il faudroit donner à chacun fuivant la proportion de 19, 7, 7, on fe tromperoit trop groffiérement, & je n'ai garde de croire que vous le faffiez ainfi : car il y a quelques faces favorables au premier & au fecond tout enfemble comme *ABB*; car le premier y trouve un *A* qu'il lui faut, & le fecond deux *BB*, qui lui manquent; ainfi *ACC* eft pour le premier & le troifieme.

Donc

Donc il ne faut pas compter ces faces qui sont communes à deux comme valant la somme entiere à chacun, mais seulement la moitié.

Car s'il arrivoit l'assiette *ACC*, le premier & le troisieme auroient même droit à la somme, ayant chacun leur compte; donc ils partageroient l'argent par la moitié : mais s'il arrive l'assiette *ABB*, le premier gagne seul; il faut donc faire la supputation ainsi.

Il y a treize assiettes qui donnent l'entier au premier, & six qui lui donnent la moitié, & huit qui ne lui valent rien.

Donc si la somme entiere est une pistole :

Il y a treize faces qui lui valent chacune 1 pistole.

Il y a six faces qui lui valent chacune $\frac{1}{2}$ pistole.

Et huit qui ne valent rien.

Donc, en cas de parti, il faut multiplier,

13 par une pistole, qui font . . . 13
6 par une demi, qui font . . . 3
8 par zéro, qui font . . . . . . . 0

somme 27 somme 16.

Et diviser la somme des valeurs 16, par la somme des assiettes 27, qui fait la fraction $\frac{16}{27}$, qui est ce qui appartient au premier en cas de parti; savoir, 16 pistoles de 27.

Le parti du second & du troisieme joueur se trouvera de même.

Il

Il y a 4 assiettes, qui lui valent 1 pistole : multipliez . . . . . . . . . . . . 4

Il y a 3 assiettes, qui lui valent $\frac{1}{2}$ pistole : multipliez . . . . . . . . . . . . 1 $\frac{1}{2}$.

Et 20 assiettes, qui ne lui valent rien . . 0

somme 27 somme 5 $\frac{1}{2}$.

Donc il appartient au second joueur 5 pistoles & $\frac{1}{2}$ sur 27 & autant au troisieme, & ces trois sommes 5 $\frac{1}{2}$, 5 $\frac{1}{2}$ & 16 étant jointes, font les 27.

Voilà, ce me semble, de quelle maniere il faudroit faire les partis par les combinaisons suivant votre méthode, si ce n'est que vous ayez quelqu'autre chose sur ce sujet que je ne puis savoir. Mais, si je ne me trompe, ce parti est mal juste.

La raison en est qu'on suppose une chose fausse, qui est qu'on joue en trois parties infailliblement, au lieu que la condition naturelle de ce jeu-là est qu'on ne joue que jusqu'à ce qu'un des joueurs ait atteint le nombre de parties qui lui manque, auquel cas le jeu cesse.

Ce n'est pas qu'il ne puisse arriver qu'on joue trois parties; mais il peut arriver aussi qu'on n'en jouera qu'une ou deux, & rien de nécessité.

Mais d'où vient, dira-t-on, qu'il n'est pas permis de faire en cette rencontre, la même supposition feinte que quand il y avoit deux joueurs ? En voici la raison.

Dans

Dans la condition véritable de ces trois joueurs, il n'y en a qu'un qui peut gagner : car la condition est que dès qu'on a gagné, le jeu cesse; mais, en la condition feinte, deux peuvent atteindre le nombre de leurs parties; savoir, si le premier en gagne une qui lui manque, & un des autres, deux qui lui manquent; car ils n'auront joué que trois parties : au lieu que quand il n'y avoit que deux joueurs, la condition feinte & la véritable convenoient pour l'avantage des joueurs en tout, & c'est ce qui met l'extrême différence entre la condition feinte & la véritable.

Que si les joueurs se trouvant en l'état de l'hypothese, c'est-à-dire, s'il manque une partie au premier, deux au second & deux au troisieme, veulent maintenant, de gré à gré, & conviennent de cette condition, qu'on jouera trois parties completes, & que ceux qui auront atteint le nombre qui leur manque, prendront la somme entiere (s'ils se trouvent seuls qui l'aient atteint) ou s'il se trouve que deux l'aient atteint, qu'ils la partageront également : en ce cas le parti doit se faire comme je viens de le donner, que le premier ait 16, le second $5 \frac{1}{2}$, le troisieme $5 \frac{1}{2}$ de 27 pistoles; & cela porte sa démonstration de soi-même, en supposant cette condition ainsi.

Mais s'ils jouent simplement à condition, non pas qu'on joue nécessairement trois parties, mais

 seulement

feulement jufqu'à ce que l'un d'entre eux ait atteint fes parties, & qu'alors le jeu ceffe, fans donner moyen à un autre d'y arriver, alors il appartient au premier 17 piftoles, au fecond 5, au troifieme 5, de 27.

Et cela fe trouve par ma méthode générale, qui détermine auffi qu'en la condition précédente il en faut 16 au premier, 5 ½ au fecond, & 5 ½ au troifieme, fans fe fervir des combinaifons; car elle va par-tout feule & fans obftacle.

Voilà, Monfieur, mes penfées fur ce fujet, fur lequel je n'ai d'autre avantage fur vous que celui d'y avoir beaucoup plus médité. Mais c'eft peu de chofe à votre égard, puifque vos premieres vues font plus pénétrantes que la longueur de mes efforts.

Je ne laiffe pas de vous ouvrir mes raifons pour en attendre le jugement de vous. Je crois vous avoir fait connoître par-là que la méthode des combinaifons eft bonne entre deux joueurs par accident, comme elle l'eft auffi quelquefois entre trois joueurs, comme quand il manque une partie à l'un, une à l'autre & deux à l'autre; parce qu'en ce cas le nombre des parties dans lefquelles le jeu fera achevé, ne fuffit pas pour en faire gagner deux; mais elle n'eft pas générale, & n'eft généralement bonne qu'en cas feulement qu'on foit aftreint à jouer un certain nombre de parties exactement. De forte

que

que comme vous n'aviez pas ma méthode, quand vous m'avez proposé le parti de plusieurs joueurs, mais seulement celle des combinaisons, je crains que nous soyons de sentiments différents sur ce sujet. Je vous supplie de me mander de quelle sorte vous procédez à la recherche de ce parti. Je recevrai votre réponse avec respect & avec joie, quand même votre sentiment me seroit contraire. Je suis, &c. PASCAL.

*Du 24 Août 1654.*



# I LETTRE DE FERMAT *A PASCAL.* (1)

MONSIEUR,

NOS coups fourrés continuent toujours; & je suis aussi-bien que vous dans l'admiration de quoi nos pensées s'ajustent si exactement, qu'il semble qu'elles aient pris une même route & fait un même chemin : vos derniers Traités du *Triangle Arithmétique* & de *son application*, en sont une preuve authentique; & si mon calcul ne me trompe, votre onzieme conséquence couroit la poste de Paris à Toulouse,

(1) Cette Lettre, qui n'avoit pas encore été imprimée, paroît répondre à une Lettre de Pascal, que nous n'avons point. Nous donnons, suivant l'ordre chronologique, ce qui nous reste de cette correspondance.

louſe, pendant que ma propoſition des nombres figurés, qui en effet eſt la même, alloit de Toulouſe à Paris. Je n'ai garde de faillir, tandis que je rencontrerai de cette ſorte; & je ſuis perſuadé que le vrai moyen pour s'empêcher de faillir, eſt celui de concourir avec vous. Mais ſi j'en diſois davantage, la choſe tiendroit du compliment, & nous avons banni cet ennemi des converſations douces & aiſées.

Ce ſeroit maintenant à mon tour à vous débiter quelqu'une de mes inventions numériques; mais la fin du Parlement augmente mes occupations, & j'oſe eſpérer de votre bonté que vous m'accorderez un répit juſte & quaſi néceſſaire. Cependant je répondrai à votre queſtion des trois joueurs qui jouent en deux parties. Lorſque le premier en a une, & que les autres n'en ont pas une, votre premiere ſolution eſt la vraie, & la diviſion de l'argent doit ſe faire en dix-ſept, cinq & cinq, de quoi la raiſon eſt manifeſte & ſe prend toujours du même principe, les combinaiſons faiſant voir d'abord que le premier a pour lui dix-ſept haſards égaux, lorſque chacun des autres n'en a que cinq.

Au reſte, il n'eſt rien à l'avenir que je ne vous communique avec toute franchiſe. Songez cependant, ſi vous le trouvez à propos, à cette propoſition.

Les puiſſances quarrées de 2, augmentées de l'unité, ſont toujours des nombres premiers (1).

Le quarré de 2, augmenté de l'unité, fait 5, qui eſt nombre premier.

(1) Cette propoſition n'eſt pas vraie généralement. M. Euler a remarqué (*Anciens Mém. de l'Acad. de Pétersbourg, Tom. VI, ann.* 1732 & 1733, *pag.* 104.) que la trente-deuxieme puiſſance de 2, augmentée de l'unité, c'eſt-à-dire, 4294967297, eſt diviſible par 641.

Le

Le quarré du quarré fait 16, qui augmenté de l'unité, fait 17, nombre premier.

Le quarré de 16 fait 256, qui augmenté de l'unité, fait 257, nombre premier.

Le quarré de 256 fait 65536, qui augmenté de l'unité, fait 65537, nombre premier; & ainsi à l'infini.

C'est une propriété de la vérité de laquelle je vous réponds. La démonstration en est très-mal-aisée, & je vous avoue que je n'ai pu encore la trouver pleinement; je ne vous la proposerois pas pour la chercher, si j'en étois venu à bout.

Cette proposition sert à l'invention des nombres qui sont à leurs parties aliquotes en raison donnée, sur quoi j'ai fait des découvertes considérables. Nous en parlerons une autre fois. Je suis, Monsieur, votre, &c. FERMAT.

*A Toulouse, le 29 Août 1654.*

## *II LETTRE DE FERMAT*

## A PASCAL,

*En réponse à celle de la page 424.* (1)

MONSIEUR,

N'APPRÉHENDEZ pas que notre convenance se démente; vous l'avez confirmée vous-même en pensant la détruire, & il me semble qu'en répondant à M. de Roberval pour vous, vous avez aussi répondu pour moi. Je

(1) Imprimée pour la premiere fois.

prends l'exemple des trois joueurs, au premier desquels il manque une partie, & à chacun des deux autres deux, qui est le cas que vous m'opposez. Je n'y trouve que dix-sept combinaisons pour le premier, & cinq pour chacun des deux autres; car quand vous dites que la combinaison *A C C* est bonne pour le premier & pour le troisieme, il semble que vous ne vous souveniez plus que tout ce qui se fait après que l'un des joueurs a gagné, ne sert plus de rien. Or cette combinaison ayant fait gagner le premier dès la premiere partie, qu'importe que le troisieme en gagne deux ensuite, puisque quand il en gagneroit trente, tout cela seroit superflu? Ce qui vient de ce que, comme vous avez très-bien remarqué, cette fiction d'étendre le jeu à un certain nombre de parties, ne sert qu'à faciliter la regle, & (suivant mon sentiment) à rendre tous les hasards égaux, ou bien, plus intelligiblement, à réduire toutes les fractions à une même dénomination. Et afin que vous n'en doutiez plus, si au lieu de trois parties, vous étendez, au cas proposé, la feinte jusqu'à quatre, il y aura non-seulement vingt-sept combinaisons, mais quatre-vingt-une, & il faudra voir combien de combinaisons feront gagner au premier une partie, plutôt que deux à chacun des autres, & combien feront gagner à chacun des deux autres deux parties plutôt qu'une au premier. Vous trouverez que les combinaisons pour le gain du premier, seront 51, & celles de chacun des autres deux 15. Ce qui revient à la même raison, que si vous prenez cinq parties ou tel autre nombre qu'il vous plaira, vous trouverez toujours trois nombres en proportion de 17, 5, 5; & ainsi j'ai droit de dire que la combinaison *A C C* n'est que pour le premier & non pour le troisieme, & que *C C A* n'est que pour le troisieme & non

pour

pour le premier, & que partant ma regle des combinaiſons eſt la même en trois joueurs qu'en deux, & généralement en tous nombres.

Vous aviez déja pu voir par ma précédente, que je n'héſitois point à la ſolution véritable de la queſtion des trois joueurs dont je vous avois envoyé les trois nombres déciſifs 17, 5, 5. Mais parce que M. Roberval ſera peut-être bien aiſe de voir une ſolution ſans rien feindre, & qu'elle peut quelquefois produire des abrégés en beaucoup de cas, la voici en l'exemple propoſé.

Le premier peut gagner, où en une ſeule partie, ou en deux, ou en trois.

S'il gagne en une ſeule partie, il faut qu'avec un dé qui a trois faces, il rencontre la favorable du premier coup. Un ſeul dé produit trois haſards; ce joueur a donc pour lui $\frac{1}{3}$ des haſards, lorſqu'on ne joue qu'une partie.

Si on en joue deux, il peut gagner de deux façons, ou lorſque le ſecond joueur gagne la premiere & lui la ſeconde, ou lorſque le troiſieme gagne la premiere & lui la ſeconde. Or deux dés produiſent neuf haſards: ce joueur a donc pour lui $\frac{2}{9}$ des haſards lorſqu'on joue deux parties.

Si on en joue trois, il ne peut gagner que de deux façons, ou lorſque le ſecond gagne la premiere, le troiſieme la ſeconde & lui la troiſieme; ou lorſque le troiſieme gagne la premiere, le ſecond la ſeconde, & lui la troiſieme. Car ſi le ſecond ou le troiſieme joueur gagnoit les deux premieres, il gagneroit le jeu, & non pas le premier joueur. Or trois dés ont 27 haſards; donc ce premier joueur a $\frac{2}{27}$ de haſards lorſqu'on joue trois parties.

La ſomme des haſards, qui font gagner ce premier joueur, eſt par conſéquent $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{9}$ & $\frac{2}{27}$; ce qui fait en tout $\frac{17}{27}$.

Et la regle eſt bonne & générale en tous les cas; de ſorte

que ſans recourir à la feinte, les combinaiſons véritables en chaque nombre des parties portent leur ſolution, & font voir ce que j'ai dit au commencement, que l'extenſion à un certain nombre de parties, n'eſt autre choſe que la réduction de diverſes fractions à une même dénomination. Voilà en peu de mots tout le myſtere, qui nous remettra ſans doute en bonne intelligence, puiſque nous ne cherchons l'un & l'autre que la raiſon & la vérité.

J'eſpere vous envoyer à la S. Martin un Abrégé de tout ce que j'ai inventé de conſidérable aux nombres. Vous me permettrez d'être concis, & de me faire entendre ſeulement à un homme qui comprend tout à demi mot.

Ce que vous y trouverez de plus important, regarde la propoſition que tout nombre eſt compoſé d'un, de deux, ou de trois triangles; d'un, de deux, de trois ou de quatre quarrés; d'un, de deux, de trois, de quatre ou de cinq pentagones; d'un, de deux, de trois, de quatre, de cinq ou de ſix héxagones, & à l'infini. Pour y parvenir, il faut démontrer que tout nombre premier qui ſurpaſſe de l'unité un multiple de quatre, eſt compoſé de deux quarrés, comme 5, 13, 17, 29, 37, &c.

Étant donné un nombre premier de cette nature, comme 53, trouver par regle générale les deux quarrés qui le compoſent.

Tout nombre premier qui ſurpaſſe de l'unité un multiple de 3, eſt compoſé d'un quarré & du triple d'un autre quarré, comme 7, 13, 19, 31, 37, &c.

Tout nombre premier qui ſurpaſſe d'un ou de trois un multiple de huit, eſt compoſé d'un quarré & du double d'un autre quarré, comme 11, 17, 19, 41, 43, &c.

Il n'y a aucun triangle en nombres duquel l'aire ſoit égale à un nombre quarré.

Cela

Cela sera suivi de l'invention de beaucoup de propositions que Bachet avoue avoir ignorées, & qui manquent dans le Diophante.

Je suis persuadé que dès que vous aurez connu ma façon de démontrer en cette nature de propositions, elle vous paroîtra belle, & vous donnera lieu de faire beaucoup de nouvelles découvertes; car il faut, comme vous savez, que *multi pertranseant ut augeatur scientia.*

S'il me reste du temps, nous parlerons ensuite des nombres magiques, & je rappellerai mes vieilles especes sur ce sujet. Je suis, de tout mon cœur, Monsieur, votre, &c. FERMAT.

*Ce 25 Septembre.*

Je souhaite la santé de M. de Carcavi comme la mienne, & suis tout à lui.

Je vous écris de la campagne, & c'est ce qui retardera par aventure mes réponses pendant ces vacations.



# III LETTRE DE FERMAT *A PASCAL.* (1)

MONSIEUR,

Si j'entreprends de faire un point avec un seul dé en huit coups; si nous convenons, après que l'argent est dans le jeu, que je ne jouerai pas le premier coup : il faut, par mon principe, que je tire du jeu un sixieme du total pour

(1) Imprimée pour la premiere fois. Cette Lettre est sans date dans la copie que j'en ai : elle paroît répondre à une Lettre de Pascal, que je n'ai pu recouvrer.

être

être désintéressé, à raison dudit premier coup. Que si encore nous convenons après cela que je ne jouerai pas le second coup, je dois, pour mon indemnité, tirer le sixieme du restant, qui est $\frac{5}{36}$ du total. Et si après cela nous convenons que je ne jouerai pas le troisieme coup, je dois, pour mon indemnité, tirer le sixieme du restant, qui est $\frac{25}{216}$ du total. Et si après cela nous convenons encore que je ne jouerai pas le quatrieme coup, je dois tirer le sixieme du restant, qui est $\frac{125}{1296}$ du total. Et je conviens avec vous, que c'est la valeur du quatrieme coup, supposé qu'on ait déja traité des précédents. Mais vous me proposez dans l'exemple dernier de votre Lettre (je mets vos propres termes), que si j'entreprends de trouver le six en huit coups, & que j'en aie joué trois sans le rencontrer; si mon joueur me propose de ne point jouer mon quatrieme coup, & qu'il veuille me désintéresser à cause que je pourrois le rencontrer; il m'appartiendra $\frac{125}{1296}$ de la somme entiere de nos mises; ce qui pourtant n'est pas vrai, suivant mon principe. Car, en ce cas, les trois premiers coups n'ayant rien acquis à celui qui tient le dé, la somme totale restant dans le jeu, celui qui tient le dé & qui convient de ne pas jouer son quatrieme coup, doit prendre pour son indemnité un sixieme du total; & s'il avoit joué quatre coups sans trouver le point cherché, & qu'on convînt qu'il ne joueroit pas le cinquieme, il auroit de même pour son indemnité un sixieme du total; car la somme entiere restant dans le jeu, il ne suit pas seulement du principe, mais il est même du sens naturel que chaque coup doit donner un égal avantage. Je vous prie donc que je sache si nous sommes conformes au principe, ainsi que je crois, ou si nous différons seulement en l'application. Je suis, de tout mon cœur, &c. Fermat.

*III LETTRE*

# III LETTRE DE PASCAL A FERMAT,

*En réponse à celle de la page 437.*

MONSIEUR,

VOTRE derniere Lettre m'a parfaitement satisfait; j'admire votre méthode pour les partis, d'autant mieux que je l'entends fort bien; elle est entiérement vôtre, & n'a rien de commun avec la mienne, & arrive au même but facilement. Voilà notre intelligence rétablie. Maïs, Monsieur, si j'ai concouru avec vous en cela, cherchez ailleurs qui vous suive dans vos inventions numériques, dont vous m'avez fait la grace de m'envoyer les énonciations: pour moi je vous confesse que cela me passe de bien loin: je ne suis capable que de les admirer, & vous supplie très-humblement d'occuper votre premier loisir à les achever. Tous nos Messieurs les virent Samedi dernier, & les estimerent de tout leur cœur: on ne peut pas aisément supporter l'attente de choses si belles & si souhaitables; pensez-y donc, s'il vous plaît, & assurez-vous que je suis, &c. PASCAL.

*Paris, 27 Octobre 1654.*

LETTRE



# LETTRE DE M. FERMAT
## *A M. DE CARCAVI.*

MONSIEUR,

J'AI été ravi d'avoir eu des ſentiments conformes à ceux de M. Paſcal ; car j'eſtime infiniment ſon génie, & je le crois très-capable de venir à bout de tout ce qu'il entreprendra. L'amitié qu'il m'offre m'eſt ſi chere & ſi conſidérable, que je crois ne point devoir faire difficulté d'en faire quelque uſage en l'impreſſion de mes Traités. Si cela ne vous choquoit point, vous pourriez tous deux procurer cette impreſſion, de laquelle je conſens que vous ſoyez les maîtres ; vous pourriez éclaircir, ou augmenter ce qui ſemble trop concis, & me décharger d'un ſoin que mes occupations m'empêchent de prendre : je deſire même que cet Ouvrage paroiſſe ſans mon nom, vous remettant, à cela près, le choix de toutes les déſignations qui pourront marquer le nom de l'Auteur que vous qualifierez votre ami. Voici le biais que j'ai imaginé pour la ſeconde Partie, qui contiendra mes inventions pour les nombres : c'eſt un travail qui n'eſt encore qu'une idée, & que je n'aurois pas le loiſir de coucher au long ſur le papier ; mais j'enverrai ſuccinctement à M. Paſcal tous mes principes & mes premieres démonſtrations, de quoi je vous réponds à l'avance qu'il tirera des choſes non-ſeulement nouvelles & juſqu'ici inconnues, mais encore ſurprenantes. Si vous joignez votre travail avec le ſien, tout pourra ſuccéder & s'achever dans peu de temps, & cependant on pourra

pourra mettre au jour la premiere Partie que vous avez en votre pouvoir. Si M. Paſcal goute mon ouverture, qui eſt principalement fondée ſur la grande eſtime que je fais de ſon génie, de ſon ſavoir & de ſon eſprit; je commencerai d'abord à vous faire part de mes inventions numériques. Adieu, je ſuis, Monſieur, &c. FERMAT.

*A Toulouſe, ce 9 Août 1659.*



# IV LETTRE DE FERMAT *A PASCAL.*

MONSIEUR,

Dès que j'ai ſu que nous ſommes plus proches l'un de l'autre que nous n'étions auparavant, je n'ai pu réſiſter à un deſſein d'amitié dont j'ai prié M. de Carcavi d'être le médiateur : en un mot je prétends vous embraſſer, & converſer quelques jours avec vous; mais parce que ma ſanté n'eſt gueres plus forte que la vôtre, j'oſe eſpérer qu'en cette conſidération vous me ferez la grace de la moitié du chemin, & que vous m'obligerez de me marquer un lieu entre Clermont & Toulouſe, où je ne manquerai pas de me rendre vers la fin de Septembre ou le commencement d'Octobre. Si vous ne prenez pas ce parti, vous courrez haſard de me voir chez vous, & d'y avoir deux malades en même-temps. J'attends de vos nouvelles avec impatience, & ſuis de tout mon cœur, tout à vous. FERMAT.

*A Toulouſe, le 25 Juillet 1660.*

*LETTRE*



# LETTRE DE PASCAL A FERMAT,

*En réponſe à la précédente.*

MONSIEUR,

Vous êtes le plus galant homme du monde, & je ſuis aſſurément un de ceux qui ſais le mieux reconnoître ces qualités-là & les admirer infiniment, ſur-tout quand elles ſont jointes aux talents qui ſe trouvent ſinguliérement en vous : tout cela m'oblige à vous témoigner de ma main ma reconnoiſſance pour l'offre que vous me faites, quelque peine que j'aie encore d'écrire & de lire moi-même : mais l'honneur que vous me faites m'eſt ſi cher, que je ne puis trop me hâter d'y répondre. Je vous dirai donc, Monſieur, que ſi j'étois en ſanté, je ſerois volé à Toulouſe, & que je n'aurois pas ſouffert qu'un homme comme vous eût fait un pas pour un homme comme moi. Je vous dirai auſſi que quoique vous ſoyez celui de toute l'Europe que je tiens pour le plus grand Géometre, ce ne ſeroit pas cette qualité-là qui m'auroit attiré; mais que je me figure tant d'eſprit & d'honnêteté en votre converſation, que c'eſt pour cela que je vous

vous rechercherois. Car pour vous parler franchement de la Géométrie, je la trouve le plus haut exercice de l'esprit; mais en même-temps je la connois pour si inutile, que je fais peu de différence entre un homme qui n'est que Géometre & un habile Artisan. Aussi je l'appelle le plus beau métier du monde; mais enfin ce n'est qu'un métier; & j'ai dit souvent qu'elle est bonne pour faire l'essai, mais non pas l'emploi de notre force : de sorte que je ne ferois pas deux pas pour la Géométrie, & je m'assure que vous êtes fort de mon humeur. Mais il y a maintenant ceci de plus en moi, que je suis dans des études si éloignées de cet esprit-là, qu'à peine me souviens-je qu'il y en ait. Je m'y étois mis il y a un an ou deux, par une raison tout-à-fait singuliere, à laquelle ayant satisfait, je suis au hasard de ne jamais plus y penser, outre que ma santé n'est pas encore assez forte; car je suis si foible, que je ne puis marcher sans bâton, ni me tenir à cheval. Je ne puis même faire que 3 ou 4 lieues au plus en carrosse; c'est ainsi que je suis venu de Paris ici en vingt-deux jours. Les Médecins m'ordonnent les eaux de Bourbon pour le mois de Septembre, & je suis engagé, autant que je puis l'être depuis deux mois, d'aller de-là en Poitou par eau jusqu'à Saumur, pour demeurer jusqu'à Noël avec M. le Duc de Roannès, Gouverneur de Poitou, qui a pour moi des sentiments que je ne vaux pas.

Mais

Mais comme je pafferai par Orléans en allant à Saumur par la riviere, fi ma fanté ne me permet pas de paffer outre, j'irai de-là à Paris. Voilà, Monfieur, tout l'état de ma vie préfente, dont je fuis obligé de vous rendre compte, pour voûs affûrer de l'impoffibilité où je fuis de recevoir l'honneur que vous daignez m'offrir, & que je fouhaite de tout mon cœur de pouvoir un jour reconnoître, ou en vous, ou en Meffieurs vos enfants, auxquels je fuis tout dévoué, ayant une vénération particuliere pour ceux qui portent le nom du premier homme du monde. Je fuis, &c. PASCAL.

*De Bienaffis, le 10 Août 1660.*

# LETTRE DE M. FERMAT
## *A M.* * * *.

MONSIEUR MON CHER MAÎTRE,

JE fuis embarraffé en affaires non géométriques ; je vous envoie pourtant un petit Écrit que le P. Lalouvere m'a fait porter ce matin. J'ai reçu le Traité de M. Pafcal depuis deux jours, & n'ai pu m'appliquer encore férieufement à le lire ; j'en ai pourtant conçu une grande opinion, auffi-bien que de tout ce qui part de cet illuftre. Je fuis tout à vous. FERMAT.

*A Touloufe, ce 16 Février 1659.*

PORISMATA

# PORISMATA DUO:
## *AUTORE PETRO FERMAT* (1).

### PORISMA PRIMUM.

*Datis positione duabus rectis* ABE, YBC (Fig. 1, 2, 3.) *sese in puncto* B *secantibus : datis etiam punctis* A *&* D *in recta* ABE : *quæruntur duo puncta, exempli gratiâ*, O *&* N, *à quibus si ad quodlibet rectæ* YBC *punctum, ut* H, *recta* OHN *inflectatur, rectam* ABD *in punctis* I *&* V *secans, rectangulum sub* AI *in* DV *æquetur spatio dato, videlicet rectangulo sub* AB *in* BD? Fig. 1, 2 & 3.

Ita procedit Porismatica EUCLIDIS constructio, & generalissimam problematis solutionem repræsentabit.

Sumatur punctum quodvis *O;* jungatur recta *AO* secans rectam *YBC* in puncto *P;* à puncto *O* ducatur recta *OQ* ipsi *ABD* parallela, & rectæ *YBC* occurrens in *Q;* ducatur etiam infinita *PNM* eidem *ABD* parallela; & juncta *QD* secet rectam *PNM* in puncto *N*. Aio duo puncta *P* & *N* adimplere propositum; sumpto quippe ubilibet in recta *YBC* puncto *H*, & ductis rectis *OH*, *NI*, rectæ *ABD* occurrentibus in punctis *I* & *V*, rectangulum sub *AI* in *DV*, in quibuslibet omninò casibus ( tres tantùm triplex figura repræsentat ) rectangulo *AB* in *BD* æquale erit.

### PORISMA SECUNDUM.

*Dato circulo* ABDC ( Fig. 4, 5.) *cujus diameter* AC, *centrum* M : *quæruntur duo puncta ut* E *&* N *à quibus si ad quodvis circumferentiæ punctum, ut* D, *inflectatur recta* Fig. 4, 5.

(1) On a trouvé, parmi les papiers de Pascal, ces deux Porismes & le Problême suivant, écrits de la main de Fermat : on croit que le Lecteur les verra ici avec d'autant plus de plaisir, qu'ils n'avoient pas encore été imprimés.

EDN *diametrum in punctis* Q *&* H *secans, summa quadratorum* QD *&* DH, *ad triangulum* QDH, *habeat rationem datam, idemque in qualibet inflexione generaliter & perpetuò contingat?*

A centro *M* excitetur ad diametrum perpendicularis *MB*; fiat ratio data eadem quæ quadrupla rectæ *BU* ad rectam *UM*; à puncto *U* excitetur *UE* ad diametrum perpendicularis, & ipsi *UB* æqualis; sumptà rectà *MO* ipsi *MU* æquali, fiat *ON* æqualis & parallela rectæ *UE*: dico puncta quæsita esse puncta *E* & *N*. Sumpto quippe quovis in circumferentia puncto ut *D*, & junctis *ED*, *UD*, rectis, diametrum in punctis *Q* & *H* secantibus, summa quadratorum *QD* & *DH* ad triangulum *QDH* erit, in quocumque casu, in ratione datâ, hoc est in ratione quadruplæ *BU* ad rectam *UM*.

Non solùm proponitur inquirenda istius Porismatis demonstratio, sed videant etiam subtiliores Mathematici an duo alia puncta præter *E* & *N* possint problemati proposito satisfacere, & utrùm solutiones quæstionis sicut in primo Porismate suppetant infinitæ. Si nihil respondeant, Geometriæ in hac parte laboranti non dedignabimur opitulari.

---

## *SOLUTIO PROBLEMATIS* A DOMINO PASCAL PROPOSITI.

### *EODEM AUTORE FERMAT.*

PROPOSUIT Dominus PASCAL hoc Problema: *Dato trianguli angulo ad verticem, & ratione quam habet perpendiculum ad differentiam laterum: invenire speciem trianguli?*

Exponatur

Exponatur recta quævis data *A C* (*Fig.* 6, 7.) super quam portio circuli *A I F C* capax anguli dati describatur. Eò quæstionem deduximus ut datâ basi *A C*, angulo verticis *A I C*, & ratione quam habet perpendiculum ad differentiam laterum, quæratur triangulum. Fig. 6, 7.

Ponatur jam factum esse & triangulum quæsitum esse *A I C*; demittatur perpendiculum *I B*; & diviso arcu *A F C* bifariam in *F*, jungantur *A F*, *F C*; & junctâ *I F*, demittantur in rectas *A I*, *I C*, perpendiculares *C O*, *F K*; deindè centro *F*, intervallo *A F*, describatur circulus *A H G E C*, cui rectæ *C I*, *I F* continuatæ occurrant in punctis *G*, *H*, *E*; denique jungatur *G A*. Angulus *A F C* ad centrum duplus est anguli *A G C* ad circumferentiam; sed angulus *A I C* æquatur angulo *A F C* in eadem portione; igitur angulus *A I C* duplus est anguli *A G C*. Sed angulus *A I C* æquatur duobus angulis *A G C*, *I A G*; igitur anguli *I G A*, *I A G* sunt æquales, ideoque rectæ *I A*, *I G*: sed cùm à centro *F* in rectam *G C* cadat perpendicularis *F K*, æquales sunt *G K*, *K C*, ideoque *K I* est dimidia differentia inter rectas *C I*, *I G*, hoc est inter rectas *C I*, *I A*. Data est autem ratio perpendicularis *I B* ad differentiam laterum *C I*, *I A*; ergo datur ratio *B I* ad *I K*; & singulis in rectam *A C* ductis, data est ratio rectanguli sub *A C* in *B I* ad rectangulum sub *A C* in *I K*; sed rectangulum sub *A C* in *B I* æquatur rectangulo sub *A I* in *C O*; est enim utrumque dimidium trianguli *A I C*: ergo ratio rectanguli sub *A I* in *C O* ad rectangulum sub *A C* in *I K* data est. Datur autem ex hypothesi angulus *A I C*, & rectus est *C O I* ex constructione; ergo datur specie triangulum *C O I*. Ratio igitur *C O* ad *C I* data est, ideoque rectanguli sub *A I* in *C O* ad rectangulum sub *A I* in *I C* ratio datur. Sed probavimus rationem rectanguli sub *A I* in *C O*, ad rectangulum sub *A C* in *I K* dari;

 ergo

ergo datur ratio rectanguli $AIC$ ad rectangulum ſub $AC$ in $IK$. Jam in triangulo $AFC$, datur angulus $AFC$ ex hypotheſi; ergo angulus $FAC$ datur cui æqualis $CIF$ idcirco dabitur; eſt autem rectus angulus $FKI$; ergo triangulum $FIK$ datur ſpecie; ideoque rectæ $KI$ ad $IF$ ratio data eſt; ideoque rectanguli $AC$ in $IK$ ad rectangulum ſub $AC$ in $IF$ datur ratio. Probatum eſt autem dari rationem rectanguli $AI$ in $IC$ ad rectangulum $AC$ in $IK$; ergo datur ratio rectanguli $AI$ in $IC$ ad rectangulum $AC$ in $IF$. Eſt autem rectangulum $CIG$ æquale rectangulo $CIA$, quia rectæ $IG$, $IA$ ſunt æquales, & rectangulo $CIG$ æquatur rectangulum $HIE$: ergo ratio rectanguli $HIE$ ad rectangulum ſub $AC$ in $IF$ data eſt. Sit data ratio $ED$ ad $AC$: cùm igitur $AC$ ſit data, dabitur $ED$, quæ ponatur recta $HE$ in directum ut in figura 6; rectangulum igitur $HIE$ ad rectangulum $AC$ in $IF$ eſt in ratione data $ED$ ad $AC$; ſed ut $DE$ ad $AC$ ita $DE$ in $IF$ ad $AC$ in $IF$; igitur ut rectangulum $HIE$ eſt ad rectangulum ad $AC$ in $IF$, ita rectangulum $DE$ in $IF$ ad rectangulum $AC$ in $IF$; rectangulum igitur $DE$ in $IF$ æquatur rectangulo $HIE$. Probatum eſt triangulum $AFC$ dari ſpecie; ſed datur baſis $AC$ magnitudine; ergo datur $AF$, ideoque dupla ipſius $EH$ datur. Æqualibus rectangulis $DE$ in $IF$ & $HIE$ addatur rectangulum ſub $DE$ in $IH$; fiet rectangulum ſub $DE$ in $FH$ æquale rectangulo $DIH$; datur autem rectangulum ſub $DE$ in $FH$, quia utraque rectarum $DE$, $FH$ datur; datur igitur rectangulum $DIH$ & ad datam magnitudinem $DH$ applicatur deficiens figurâ quadratâ; ergo recta $IH$ datur, ideoque reliqua $IF$. Datur autem punctum $F$ poſitione; ergo datur & punctum $I$, & totum triangulum $AIC$. Non eſt difficilis ab analyſi ad ſyntheſin regreſſus.

Sed ut omne dubium tollatur, probatur facillimè triangulum

gulum quæsitum esse simile invento *AIC* in septimâ figurâ ( triangulum autem *AIC* ex utravis parte puncti *F* verticem habere potest, in æquali à puncto *F* utrinque distantiâ, erit enim idem specie & magnitudine, & positio variabit ). Si enim triangulum quæsitum non est simile invento, manente eadem basi, ejus vertex vel ibit inter puncta *F* & *I*, vel inter puncta *I* & *A*. ( Ex utravis parte nihil interest; nam de parte *FC* idem secundum triangulum *AIC* pari demonstratione concludit ). Sit primùm, vertex inter *A* & *I*, & triangulum quæsitum ponatur, si fieri potest, simile triangulo *AMC*. Jungatur *FM* & demittatur perpendicularis *FP*; erit ratio perpendiculi *MN* ad *MP* data ex hypothesi, ideoque æqualis rationi *IB* ad *IK* quam probavimus datæ æqualem : quod est absurdum; cùm enim in triangulo *FMP* angulus ad *M* æquatur angulo ad *I*, trianguli *IFK* erunt similia triangula *FIK*, *FMP*; sed *FM* est major *FI*; ergo *MP* est major *IK*; est autem *MN* minor *IB*; non igitur eadem potest esse ratio *MN* ad *MP* quæ *IB* ad *IK*. Si punctum *M* sit inter *I* & *F*, probabitur augeri perpendiculum & minui differentiam laterum, idque eadem argumentatione. Ideoque varians proportionem si punctum *M* sit in portione *FC*, utemur secundo triangulo *AIC*, & erit eadem demonstratio, ut inutile sit diutiùs in his casibus immorari. Constat igitur triangulum quæsitum invento *AIC* esse simile, & patet proposito esse satisfactum.

Proponitur si placet tàm Domino PASCAL quàm Domino ROBERVAL solvendum hoc Problema :

*Ad datum punctum in helice BALIANI, invenire tangentem?*

Quænam autem sit hujusmodi helix novit Dominus ROBERVAL.

Hujus problematis à nobis soluti, solutionem à viris eruditissimis expectamus; aut si maluerint ipsis impertiemur,

imò & generalem de linearum curvarum contactibus methodum.

Sed ne à præſenti materiâ triangulari vacuis manibus diſceſſiſſe videamur, proponi poſſunt hæ quæſtiones :

*Datâ baſi, angulo verticis, & aggregato perpendiculi & differentiæ laterum : invenire triangulum ?*

*Datâ baſi, angulo verticis, & differentiâ perpendiculi & differentiæ laterum : invenire triangulum ?*

*Datâ baſi, angulo verticis, & rectangulo ſub differentiâ laterum in perpendiculum : invenire triangulum ?*

*Datâ baſi, angulo verticis, & ſummâ quadratorum perpendiculi & differentiæ laterum : invenire triangulum ?*

Et multæ ſimiles, quarum enodationem faciliùs inventuros viros doctiſſimos exiſtimo, quàm de contactu helicis Baliani propoſitum problema aut theorema.

Sed obſervandum in quæſtionibus de triangulis, quoties problema poterit ſolvi per plana, non recurrendum ad ſolida : quod cùm nôrint viri doctiſſimi, ſupervacuum fortaſſe ſubit addidiſſe.



# LETTRE DE M. SLUZE,

*Chanoine de la Cathédrale de Liege, traduite de l'Italien en François, pour réponſe à M. * * *.*

MONSIEUR,

J'AVOUE que j'ai grande obligation *alla gentilezza* de M. Paſcal, & j'ai grande eſtime de ſa ſcience, par la ſolution du Probléme que vous lui aviez propoſé ; mais je voudrois bien ſavoir s'il lui a été propoſé avec toute ſon univerſalité :

univerſalité : la raiſon qui m'en a fait douter, eſt que je vois qu'il conſidere tous les points donnés dans un même plan, & je les conſidere en quelques plans différents qu'ils puiſſent être; ce que vous pouvez lui demander comme de vous-même.

Pour ce qui eſt des Problêmes que vous m'avez envoyés, je dirai ſeulement que s'ils m'euſſent été envoyés quand je les ai demandés, j'aurois tâché de lui donner ſatisfaction; mais la multitude des affaires qui m'accablent, comme vous ſavez bien, les vacances étant finies, ne me permettent pas d'appliquer mon eſprit à de ſemblables recherches. Mais voyant que vous le deſirez, je n'ai pu m'empêcher de les conſidérer quelque peu; & d'abord je me ſuis apperçu que le premier (1) Problême pouvoit recevoir très-aiſément ſolution par les lieux ſolides, c'eſt-à-dire, avec l'interſection de deux hyperboles. Après avoir fait un petit griffonnement d'analyſe, je reconnus que le Problême étoit *plan*, & que la réſolution n'en étoit pas difficile, mais que la conſtruction en ſeroit un peu longue & embrouillée. Ainſi, pour ne pas être obligé d'écrire beaucoup, j'ai choiſi un cas ſeulement entre pluſieurs qui ſont dans le Problême; & pour trouver une conſtruction plus breve, je l'ai appliqué aux nombres, comme vous verrez

---

(1) Ce Problême étoit ainſi propoſé : *Étant donnés deux cercles & une ligne droite, trouver un cercle qui touche les deux cercles donnés, & qui laiſſe ſur la ligne droite un arc capable d'un angle donné.* Le papier dont Sluze parle un peu plus bas, eſt collé en original au commencement de l'exemplaire des *Inventions de A. Dettonville en Géométrie*, qui appartient à la Bibliotheque du Roi. On n'a pas cru devoir imprimer ici la ſolution, ou plutôt la conſtruction de Sluze, parce qu'elle n'eſt accompagnée d'aucune analyſe, & qu'elle n'eſt d'ailleurs appliquée qu'à un cas particulier de la queſtion. Nous n'avons pas beſoin d'ajouter que ces ſortes de Problêmes n'ont aujourd'hui aucune difficulté.

dans

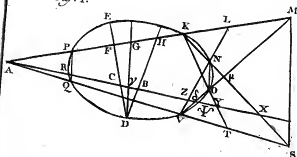
dans le papier qui est dans cette Lettre. Par-là toutes les personnes intelligentes verront aisément que j'ai la construction universelle; je vous l'enverrai si vous la desirez, bien que ma paresse s'y oppose. J'estime pourtant que M. Pascal sera satisfait.

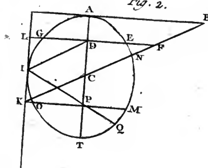
Pour ce qui est de l'autre, je m'apperçus d'abord qu'il prenoit son origine de cinq plans qui touchent un ou deux cônes opposés. La résolution en est longue, mais pourtant je ne la crois pas si difficile. Quoi qu'il en soit, l'embarras continuel des affaires qui se sont présentées & multipliées au triple depuis que vous n'avez été ici, ne me donne pas le temps d'y penser pour le présent.

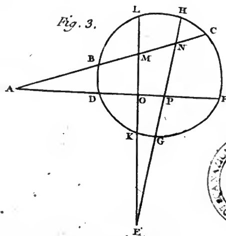
Je souhaiterois bien que vous me fissiez la faveur de me marquer les Livres qui ont été imprimés sur cette matiere, ou sur autre de Philosophie, qui soient de quelque considération. Nous avons ici les *Exercitationes Mathematicæ* de M. François Schooten, Professeur à Leyde : je crois qu'on les aura vues à Paris.

Je viens à ce que vous me dites de M. Descartes; je l'estime un grand homme : c'est pourquoi je voudrois savoir particuliérement ce qu'on lui oppose. Je ne prétends pas le faire passer pour irrépréhensible, même dans ses Écrits de Géométrie, parce que j'ai remarqué en plusieurs endroits qu'il étoit homme, & que *quandoque bonus dormitat Homerus :* mais une petite tache ne rend pas difforme un beau visage, *atque opere in longo fas est obrepere somnum.*

*FIN DU TOME QUATRIEME.*


Fig. 1.
E
K
L
M
P
F
G
H
N
A
R
C
y
B
μ
Q
Z
δ
O
Y
X
Ψ
D
V
T
S


Fig. 2.
A
B
L
G
E
D
F
N
I
C
K
O
P
M
Q
T


Fig. 3.
L
H
C
N
B
M
A
D
O
P
F
K
G
E



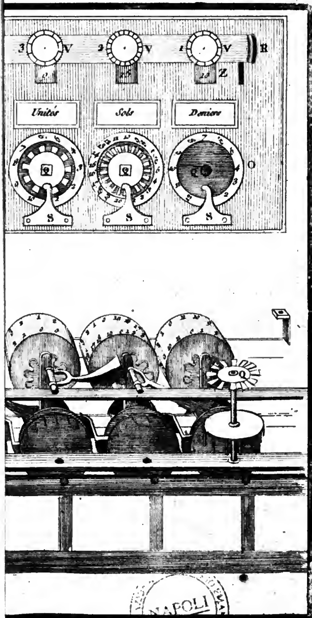

V
V
V
R
Z
Unités
Sols
Deniers
O
S
S
S

Fig. 6.

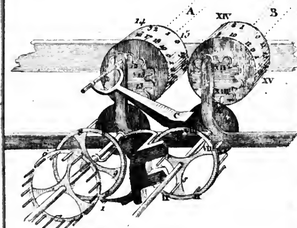


Fig. 5.

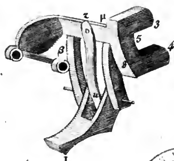




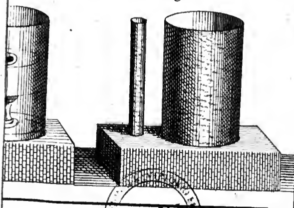

Fig. 4.



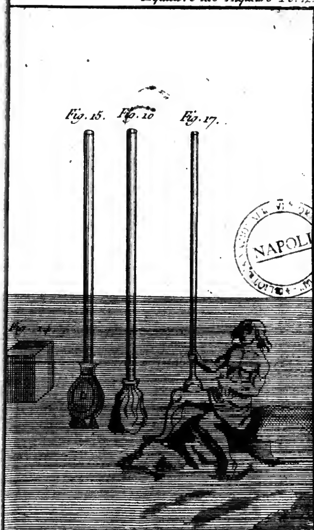
Fig. 5.

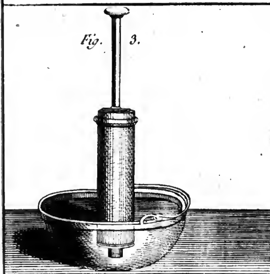


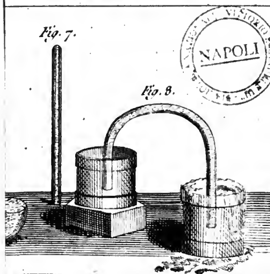
Fig. 8.

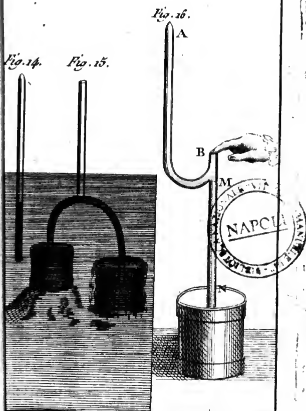





Fig. 15.
Fig. 16
Fig. 17.


Fig. 3.


Fig. 7.
Fig. 8.


Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
A
B
M
N

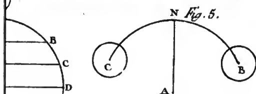



Fig. 5.

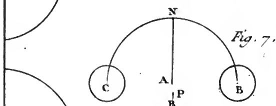



Fig. 7.

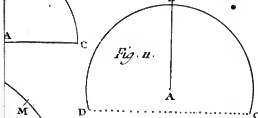



Fig. 11.

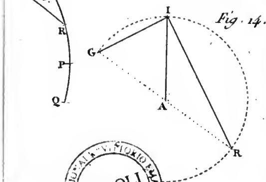
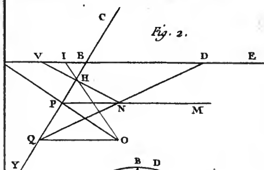
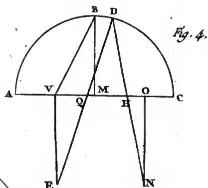
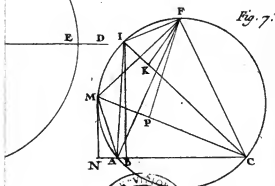


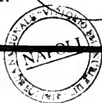

Fig. 14.




Fig. 2.
C
V
I
B
D
E
H
P
N
M
Q
O
Y


B
D
Fig. 4.
A
V
M
O
C
Q
H
E
N


F
Fig. 7.
E
D
I
K
M
P
N
A
B
C


NAPOLI





